

NO. 6

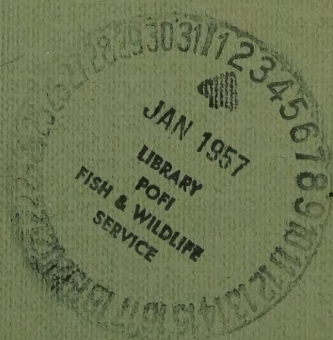
Mar. 1956

BULLETIN
OF
TOHOKU REGIONAL
FISHERIES RESEARCH LABORATORY

東 北 海 區 水 產 研 究 所

研 究 報 告

第 6 號



水 產 廳

東 北 海 區 水 產 研 究 所

宮 城 縣 塩 釜 市

昭 和 3 1 年 3 月

TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

SHIOGAMA, MIYAGI PREF., JAPAN

東北海区水産研究所 研究報告 第6号 正誤表

山村：サメのビタミンAに関する研究 第1報 原料学的研究

頁	場 所	誤	正
2	上から6行 上から9行	in this stage After earlier studies ¹⁾	in this stage. After earlier studies ¹⁰⁾
31	9月の表	4/0	0/4
37	上から5行	異なることが窺われる。	異なるかも知れないことが窺われる。
43	上から16行	M > L < D の順	M > L > D の順
50	第26表	33.5~447	33.5~44.7
61	第23, 24図	左の図の 横軸 (体長) 縦軸 (体重)	横軸 (体重) 縦軸 (肝重)
66	上から8行	図とその説明が反対 Goodwin 及び Wilson ⁽⁶⁷⁾	左右の図を入れかえる Goodwin 及び Wilson ⁽⁴⁹⁾

東北海區水產研究所 研究報告 第6號

目 次

サメのビタミンAに關する研究

- 第1報 原料學的研究.....山 村 彌六郎 1

Notes on the Inversion of the Upper Water Temperature in the

- Waters to the Northeast of Japan in Summer.....Hideo Kawai 71

- 日本近海におけるビンナガマグロの生態について.....川 崎 健 81
相 澤 幸 雄

松島灣の水產資源に關する基礎研究

- 第3報 干潟の動物群集.....谷 田 專 治 93
山 本 護太郎
佐 藤 省 吾

松島灣の水產資源に關する基礎研究

- 第4報 水質・底質並に底棲動物の季節遷移.....谷 田 專 治 106
奥 田 泰 造

サメのビタミンAに関する研究 第1報 原料學的研究※

山 村 彌 六 郎

STUDIES ON VITAMIN A IN THE SHARK (I). STUDIES ON A FEW SPECIES OF SHARKS FROM THE VIEW POINT OF VITAMIN A RAW MATERIAL

Yarokurô YAMAMURA

Shark is one of the most valuable marine resources of vitamin A in Japan.

The author has studied on the vitamin A of the dog fish (*Squalus suckleyi* G.) which is abundant along the northern coast of Japan, comparing it with the blue shark (*Prionace glauca* L.) and the salmon shark (*Lamna cornubica* GMELIN) from the view point of vitamin A raw material.

Data are summarized in Table 2 on the analyses of 210 specimens of the dog fish caught off the coast of the Tohoku sea region and those of the blue shark and salmon shark are given in Tables 34 and 39 respectively.

It will be seen from the tables the female dog fish gives the average values of: 73 cm in body length (not total length), 5000 gr in body weight, 0.124, the ratio of liver weight to body weight, 62.0 per cent oil content of the liver and, 10700 i. u. of vitamin A concentration of the liver oil, on the other hand, the male fish has the average values of: 61 cm in body length, 1470 gr in body weight, 0.122, the ratio of liver weight, 54.5 per cent, oil content, and 2440 i. u. of the liver oil. In the cases of the blue shark and salmon shark, the former attain a maximum length of 210 cm (135.0 cm in average), and a weight of 70 kg (24.2 kg in average), the latter 172 cm (149 cm in average) in maximum length, and 82.5 kg (58.0 kg in average) in weight.

In the blue shark, the liver per cent for body weight averaged 9.7, oil content per cent of liver 35.4, and vitamin A concentration of liver oil 6547 i.u., while in the salmon shark, the liver per cent for body weight averaged 9.1, oil content per cent of liver 51.2 in the middle part, 10.5 in the marginal parts and vitamin A concentration 756.5 i. u. in the middle, but 30138 i. u. at the margin.

In the dog fish, the liver contains more than 98 per cent of total vitamin A of the fish body, but the sum of total vitamin A of the other organs, *i. e.* kidney, spleen, pancreas, eggs, embryos and meat is less than 2 per cent of the total A. (Table 3).

The migration of the dog fish in the waters surrounding the Japanese islands including Hokkaido as inferred from the tag experiment (Fig. 13), is northward in spring and summer, and southward in fall and winter, causing a seasonal change of vitamin A in the liver during this migration. The vitamin A potency of the dog fish is high in winter to spring, but low in summer to autumn.

The migrations of the blue shark and salmon shark are not clear, but in these

two fishes there is a tendency of the vitamin A potency to be higher in summer and lower in winter, being quite the reverse of the dog fish.

The maximum liver potency of vitamin A in the dog fish occurred in pregnant females which usually bear (2-16 embryos about 20 cm in length, and 15-20 eggs of 3.5-4.5 cm in diameter.

The liver colour is dark (greenish gray or brownish gray) in this stage After parturition rapid depression of the potency is observed, accompanied by the fading of the liver colour (Tables 18 and 19).

The analytical data conformed to the findings of earlier studies¹⁾: that is, the darker the colour of liver, the stronger the vitamin A potency. The reason of this relation which is the case of the blue shark and the salmon shark as well as of the dog fish, is considered from microscopic and spectrophotometric survey (Fig. 11 and 12).

The vitamin A exists more densely in the basal part of the dog fish liver with reverse of the oil content, but diversely in the liver of the blue shark (Fig. 18).

It is particular that vitamin A potency of the salmon shark is very high in the marginal parts where the colour is dark reddish brown, but very low in the middle part where the colour is pink yellow (Fig. 25).

For the dog fish of about equal size (grouping 50-65 cm, 65-80 cm, 80-95 cm and 95-110 cm in body length) caught in the southern part of the Tohoku sea region, Hokkaido (Okhotsk), Shiriya (northern part of Tohoku sea region) and Ajigasawa (northern part of Japan Sea coast) every month, considering the male and female separately, the average value of vitamin A potency calculating at 5 per cent level of significance were compared (Fig. 14).

It will be seen from Fig. 14 that there are no significant differences of the vitamin A potency among those sea regions if comparisons are made at the same period of catch, except the parturition period, *i. e.* those in February of 95-110 cm in body length from the southern part of the Tohoku sea region, and those in March of 80-95 cm from off the Shiriya coast.

Therefore, the local differences of vitamin A potency of shark liver oil produced in Japan, *e. g.* Hokkaido, Japan sea coast and Pacific coast, as shown in Fig. 15, are due to the size factor, including the colour and maturity factors.

We can calculate the average total vitamin A content of a kind of fish by the following formula:

$$V = pY[A]$$

where [A].....Average total vitamin A content of the species per kg of body weight

YYield of catch (in kilogram)

pDegree of utilization of liver, 0.6 in case of the shark

for instance,

[A] of the dog fish is 90×10^4 i.u., the blue shark 17.6×10^4 i.u., the salmon shark 6.0×10^4 i.u.,

respectively.

内 容

I. 緒 言

II. アブラザメ

1. 體內に於けるビタミンAの分布
2. 肝臓の部位によるA濃度の差
3. ビタミンA油の抽出並に定量法
 - (1) アルカリ消化法
 - (2) 芒硝・エーテル抽出法
4. ビタミンA濃度の測定と單位の表し方
5. 測定資料の解析
 - (1) 體長と體重との關係
 - (2) 體重と肝重との關係
 - (3) 肝重と含油率との關係
 - (4) 體長と肥満度との關係
 - (5) 肥満度と肝臓比との關係
 - (6) 肥満度と總A量(對數)との關係
 - (7) 含油率とビタミンA濃度との關係
 - (8) 生殖腺の熟度と體長との關係
 - (9) 體長とビタミンA濃度との關係
 - (10) 肝臓中のビタミンA濃度の季節的變化
 - (11) 肝臓の色調とビタミンA濃度との關係
 - (12) 肝臓中のビタミンA濃度の季節的變化を支配する要因
 - (13) 食餌(胃内容物)とビタミンAとの關係
6. 北海道・日本海・東北海區に於けるアブラザメのビタミンA濃度の差異
 - (1) アブラザメの洄游
 - (2) 漁場によるビタミンA濃度の差異
 - (3) 海區によつて肝臓色調とA濃度の關係には差異があるか
7. アブラザメを對象とするビタミンA油生産量
 - (1) アブラザメ肝油の濃度別生産量
 - (2) アブラザメを對象とするビタミンA油の可能生産量

III. ヨシキリザメ

1. 概 説
2. 測定試料並に結果の解析
 - (1) 體長と體重との關係
 - (2) 體重と肝重との關係
 - (3) 肝臓の形狀とビタミンAの分布

- (4) 含油率とビタミンA濃度
- (5) 肝臓の色調とビタミンA濃度
- (6) 體重1kg 當り總A量と體長との關係

IV. ネズミザメ

- 1. 概 説
- 2. 調査試料並に結果

V. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの比較

VI. 總 括

VII. 摘 要 文 献

I. 緒 言

サメは蒲鉾・竹輪・皮革・鰭鰭・明骨・コンドロイチン硫酸などの原料として重要なものであるが⁽¹⁾、又近年その肝臓中に著しく多量のビタミンA油を保有することが發見されてから、タラ肝油と並んでビタミン油原料として頗る重要な地位を占めるようになった(第1表)。

第1表 日本に於けるビタミン油生産豫定數量 (1946.7 カーター博士調査)²⁾

魚 種	漁獲數量 t	魚 體 肝 臓 と 比 %	肝臓總量 t	採 油 率 %	肝 臓 油 t	水産應生 産推定量	日本ビタ ミン會社 推 定 量
カ ツ オ	40,000	1.0	400	5	20	37	30
ホ ッ ケ	50,000	0.9	450	3	15	0	20
サ バ	75,000	1.2	900	5	45	7	50
カ レ イ	70,000	1.9	1330	20	250	14	100
タ イ	15,000	0.8	120	20	25	0	5
タ ラ	100,000	4.0	4000	35	1,400	1,908	2,000
ブ リ	15,000	0.9	135	7	10	9	10
サ メ	50,000	10.0	5000	40	2,000	262	4,200
クジラ { 内地 南氷洋	25,000	2.5	625	4.5	25	44	70
	—	—	—	—	12	—	—
マ グ ロ	25,000	0.9	225	12	25	68	50
そ の 他	400,000	2.0	8000	10	820	—	700
合 計	865,000	—	21,185	—	4,627	1,449	7,235

ビタミン油原料となるサメ類にはアブラザメ・ヨシキリザメ・ヒラガシラ・シュモクザメ・ネズミザメなどがあるが、このうち最もビタミンA含量が多く且つ産額の多いものはアブラザメである(サメ類漁獲高の約45%)。

この故に著者は東北海區で漁獲されるアブラザメを採りあげ、ビタミンAの原料學的立場から、同じく東北海區産のヨシキリザメ・ネズミザメと比較しながら、その年令・性別・季節・漁場・洄游・産卵・食餌等の條件とビタミンA含有量との關係、魚體中に於けるビタミンAの存在

状態とその消長並にビタミンA資源としての價值を中心として詳細に調査研究したのでここにその結果を取り纏めて報告し、大方の御示教を仰ぐ次第である。

本研究を行うに當り、多年御懇切なる御指導と絶えざる御鞭撻を賜わつた恩師東京水産大學教授理學博士田内森三郎先生、本研究の開始以來有益なる御助言と御援助を惜しみなく與えられた東海區水産研究所技官東秀雄博士、ビタミンAの存在状態の研究に當り御指導と御忠言を與えられ且つ本文の御校閲を賜わつた東北大學農學部水産利用學教室農學博士土屋靖彦教授、本研究に對し種々御配慮をいただいた東北海區水産研究所長木村喜之助博士、増殖部長谷田專治博士、利用部長谷井潔技官の諸先生に謹んで感謝の意を捧げる。

尙、原料の採集に御協力下さつた東北水研八戸前支所長猿田達雄技官外所員各位、ビタミンA單位の檢定の勞を取られた農林省輸出品検査所前鹽釜分室勤務蛸子悦郎技官並に實驗を援助された東北海區水産研究所武藤清一郎技官の諸氏に厚くお禮の言葉を申し上げる。

II. アブラサメ (*Squalus suckleyi* GIRARD)

こゝに云うアブラサメとは角鮫科 (*Squalidae*) に屬するアブラツノザメ (*Squalus suckleyi* GIRARD) のことであつて⁽³⁾、北太平洋の東西兩沿岸に廣く分布している稍低溫水域に棲息する寒海性の鮫である。すなわち東海岸では北はアリューシャン列島・アラスカより南はカリホルニアまで、西海岸ではオホーツク海、北海道沿岸、日本本州の相模灘及び日本海本土側、朝鮮東南沿岸を含む極東海域に廣く分布している⁽⁴⁾。

アメリカに於て Dogfish⁽⁵⁾ 又は Grayfish⁽⁶⁾ と稱されているのはこの鮫のことである。

わが國では主として東北地方及び北海道沿岸に多獲され、肉は竹輪の原料に供し、肝臟からは肝油を採取していたが、ビタミン油原料として業者の爭奪的となつたのは終戦直後のことである。年産額 9519 千貫 (昭和28年)

河合・吉田⁽⁷⁾は昭和8年頃北海道及び三陸産の油角鮫肝油のビタミンA給源としての價值について研究し、肝油含量は普通肝臟の50%、多いものは80%に達すること、肝油のビタミンA含量を Carr-Price による三鹽化アンチモン比色法により測定し C.L.O. 單位で表わすと最少 0.02 より最大 88.1 に至る種々の値を有すること、又肝臟の煮取油と其の採油殘渣のエーテル抽出油中の不鹼化物含量との間には大差ないが、上記の呈色反應を比較すると後者の反應の著しく強いことを見、この關係はタラ・スケトウに於ては見ることの出来ない現象で、恐らく油角鮫肝油に於ては呈色物質の一部は油に溶解しないで肝臟内に存するものだろうとした。

又、この肝油——比色單位 71.43C.L.O. を有する稚内産のもの——0.1 mg をビタミンA缺乏症に罹つた白鼠に投與して充分にそれを恢復成長なさしめ得ることを見出した。

尙⁽⁸⁾、この肝油の採油法を煮取・エーテル抽出・アルカリ液加熱の3者について比較試験し、

第2表* アブラザメのヒタミ・A含有量

*: Table 2. Vitamin A contents and Other factors measured about dogfish caught in Tohoku sea region.

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長 cm	體重 g	肝		臟		全油量 g	ビタミンA量			體 kg	重 ×10 ⁴ のA量	生	殖	腺	食	餌
						肥満度	色調	綹	重量 g		體重比含油%	CLOU	USPU							
1	'47-4-17	小名濱沖	♀	102	8,050	7.6	濃灰綠 D	7.6	8.4	41.6	215	126.0	48000	×10 ⁴ 325	40					
2	"	"	♀	90	5,620	7.7	灰紅 L	7.7	12.4	51.2	330	5.7	3300	109	19.4					
3	"	"	♀	76	3,190	7.3	灰紅 L	7.3	14.2	43.5	198	13.7	5600	160	50					
4	"	"	♂	45	750	8.2	乳紅 L	8.2	5.5	33.1	13.6	5.0	2900	39.5	53					
5	"	"	♂	65	1,315	4.8	灰褐黑 D	4.8	4.6	2.9	1.7	128.0	48600	85	65					
6	'48-1-14	"	♀	98	8,200	8.7	灰綠 M	8.7	10.0	61.8	505	31.0	12700	642	78					
7	"	"	♀	95.5	7,500	8.7	乳紅 L	8.7	9.1	62.8	430	30.0	12300	530	71					
8	'48-1-22	"	♀	88	5,400	7.9	灰白 L	7.9	10.8	71.5	415	37.0	15200	630	116					
9	'48-2-6	"	♀	67	2,000	6.7	乳紅 L	6.7	16.4	43.8	143	6.7	3650	52	26					
10	'48-2-16	"	♀	99	8,500	8.8	灰褐 D	8.8	10.0	52.1	440	106.0	40300	1780	210	胎兒21cm				
11	'48-2-19	"	♀	58	1,050	5.4	淡灰綠 M	5.4	11.5	52.8	118.5	7.0	4050	48	45.5					
12	"	"	♂	55	1,000	6.3	乳紅 L	6.3	18.0	43	77.5	3.0	1740	13.5	13.5					
13	'48-3-1	江名沖	♀	97	7,700	8.4	灰紅 L	8.4	9.8	69	520	6.6	3820	200	26					
14	"	"	♀	90.5	6,300	8.3	灰紅 L	8.3	7.6	63.2	304	12.0	4950	150	24					
15	"	"	♂	70	2,400	7.0	灰紅 L	7.0	12.5	62.1	186	3.3	1850	34.5	14.4					

16	'48-4-10	"	♂	69	2,025	灰紅 L	214	10.6	69.0	148	5.0	2900	29.6	"	14.8	"	×	サバ飽食
17	"	"	♂	72	2,280	灰紅 L	236	10.4	59.0	140	1.8	1040	14.6	"	6.4	"	×	サバ飽食
18	"	"	♂	57	735	灰紅 L	84	11.4	54.3	45.5	1.0	580	1.4 ₃	"	1.9 ₄	精巢 15g		
19	"	"	♀	96	10,500	灰褐 D	630	6.0	65.0	410	53.0	21700	890	"	85	抱卵17個	×	サバ飽食
20	'48-5-11	"	♀	97	8,400	灰紅 L	790	9.4	63.2	500	23.3	9600	480	"	57	ソーセージ狀卵	×	サバ飽食
21	"	"	♀	79	3,750	乳紅 L	570	15.2	69.6	396	3.0	1740	69	"	18.4	未熟		小イカ飽食
22	"	"	♀	59	1,620	灰白 L	158	9.8	26.1	41.1	6.0	3500	3.8	"	2.4	未熟		小イカ飽食
23	'49-1-22	"	♀	98	7,750	灰紅 L	770	9.9	66.7	512	26.5	10800	370	"	48	胎兒 6,卵20	◎	イカ
24	'49-2-15	江名沖	♀	100	7,500	灰綠 D	670	8.9	71.7	480	120.0	45500	2180	"	290	胎兒13,卵14 (21cm)	◎	空
25	"	"	♀	78.5	3,000	灰紅 L	478	16.0	73.0	350	0.9	580	14.8	"	5.0			
26	'49-3-19	小名濱沖	♀	108	7,500	灰褐 D	745	9.4	63.0	470	38.0	14400	428	"	54.0	ソーセージ狀卵	×	
27	"	"	♂	68	1,880	乳紅 L	168	8.9	64.5	108	7.5	4350	30.3	"	16.2			
28	'49-4-30	"	♀	100	8,000	淡灰綠 M	570	7.1	61.5	350	21.2	8600	186	"	23.3			
29	"	"	♀	100	7,900	淡灰褐 M	490	6.2	56.0	275	32.0	13200	203	"	25.7			
30	"	"	♀	69	2,000	乳白紅 L	330	16.5	66.0	217	0.8	580	8.3	"	4.2			
31	"	"	♂	66	1,500	灰紅白 L	160	10.6	47.0	70	1.0	580	1.9 ₂	"	1.3			
32	'50-2-7	四倉沖 (250 F)	♀	98	7,870	灰綠 D	1050	13.4	73.8	780	84.0	32000	1840	"	233	胎兒(21cm)16卵17	◎	
33	"	"	♀	98	7,700	灰綠 M	713	9.3	61.7	440	45.0	18400	5000	"	650	胎兒14,卵13	◎	
34	"	"	♀	85	4,400	灰白 L	790	18.0	72.0	570	8.0	4650	192	"	43.5			

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長 cm	體重 g	肥満度	肝			臟			ビタミンA量		體重 1kg當りA量	生殖腺	食餌
							色調	綫	重量 g	體重比	含油%	全油量	CLOU	USPU			
35	"	四倉沖 (250F)	♂	72	2,400	6.4	灰 _L	白	236	9.8	50.0	118	1.6	930	×10 ⁴ 2.3	精巢 46g(双)	
36	"	"	♂	67	1,900	6.3	灰 _L	白	272	14.3	70.4	192	0.6	580	" 4.2		
37	"	"	♂	66	1,800	6.0	乳 _L	紅	187	10.4	58.4	110	0.5	580	" 2.1		
38	'50-2-8	江名沖	♀	95	6,700	7.8	灰 _L	褐	595	8.9	62.5	371	15.8	6500	" 36	胎兒12,卵13	◎魚類
39	"	"	♀	103	8,750	8.0	灰 _D	褐	640	7.4	61.5	393	130.0	49500	" 138	胎兒(20cm)14,卵10	◎魚類
40	"	"	E	20	63	7.9	乳 _L	白	7.4	11.7	52.0	3.8 _g	0	0	0	胎兒	
41	'50-3-17	原の町沖 (250~270F)	♀	97	6,218	6.8	灰 _L	紅	785	12.6	64.0	500	47.0	19200	" 98	ソーセージ狀卵	×
42	"	"	♀	96	6,755	7.6	灰 _M	綠	675	10.0	57.5	386	12.5	5200	" 17	ソーセージ狀卵	×
43	"	"	♀	82	4,250	7.7	灰 _L	紅	716	16.8	55.0	395	5.8	3400	" 31.5		
44	"	"	♂	73	1,820	4.7	灰 _L		348	19.0	65.5	238	2.0	1160	" 15.2		
45	"	"	♂	68	1,520	4.9	灰 _L		307	20.1	62.5	192	4.2	2350	" 18.6		
46	"	"	♂	66	1,350	4.7	灰 _L	白	268	19.8	68.2	183	3.8	2200	" 20.5		
47	'50-4-28	小名濱沖	♀	97	6,500	7.1	灰 _M	綠	820	12.6	48.9	400	38.0	15600	" 96	ソーセージ狀卵	×
48	"	"	♀	103	7,600	7.0	濃灰 _D	綠	800	10.6	50.1	400	120.0	46000	" 242	ソーセージ狀卵	×
49	"	"	♀	97	7,900	8.6	濃灰 _M	綠	1180	15.0	61.0	720	9.5	4100	" 22.8	膽囊付胎兒	○胃充滿
50	'51-1-27	"	♀	97	6,980	7.6	濃灰 _M	綠	937	13.4	60.5	570	7.0	3190	" 15.7	膽囊付胎兒20 卵17	○キチジ、タコ
51	"	"	♂	72	2,600	7.0	灰 _M	褐	240	9.2	54.5	131	4.0	1850	" 5.0		イカ
52	"	"	♀	67	2,065	6.9	灰 _L	紅	246	11.9	56.5	435	0.9	655	" 8.0		胃空

53	'51-2-13	小名濱沖	♀	97.5	7,355	7.8	淡灰緑 D	+	600	8.2	55.0	330	95.0	33600	'' 610	'' 83.0	胎児(21cm)2, 卵(徑2cm)14	◎	サバ、イカ ギンボ
54	''	''	♀	76	2,770	6.3	淡灰褐 M	+	356	12.8	56.0	200	1.8	1800	'' 36	'' 13.0			キチジ
55	''	''	♂	55	960	5.8	淡灰紅 L	-	98	10.2	51.5	50.5	0.1	354	'' 1.8	'' 1.9			メヒカリ
56	'51-3-12	''	♀	97	7,250	7.9	灰白 L	+	1025	14.2	66.0	680	8.0	3060	'' 210	'' 29.0	ソーセージ状卵	×	魚消化物
57	''	''	♂	69.5	1,870	5.5	淡灰褐 M	+	199	10.6	58.0	115	0.5	699	'' 8.1	'' 4.2 ₆	精巢 24.5g (双)		イカ
58	'51-3-15	宮古沖 (225F)	♀	86.0	4,900	7.7	灰白 L	+	650	13.2	53.0	345	6.6	2400	'' 83.0	'' 17.0	卵(徑2.5cm)12. 胚囊付胎児數尾	○	キチジの仔 魚
59	''	''	♀	84.8	5,500	9.0	乳白 L	-	900	16.4	56.0	500	11.6	5420	'' 270	'' 49.0	卵(2.5cm) 14	○	タコ
60	''	''	♂	77.0	2,300	5.0	乳白 L	-	300	13.0	48.8	146	0.9	827	'' 12.1	'' 5.3			胃空
61	'51-5-13	泊 沖 (250M)	♂	53.5	1,830	4.5	紅灰 L	+	125	9.6	54.0	95	1.1	658	'' 6.25	'' 3.4			
62	''	''	♂	47.0	590	5.7	灰紅 L	-	65	11.0	36.5	23.7	0.4	310	'' 0.73	'' 1.2 ₄			
63	''	''	♂	22.5	60	5.0	乳白 L	-	5	8.3	-	2.5	-	-	-	-			
64	'51-5-15	苫小牧沖 (250M)	♀	99.4	4,450	4.6	灰褐 D	+	225	5.1	45.6	102	60	27500	'' 128	'' 29.0			
65	''	''	♂	75.9	2,070	4.7	灰紅 L	+	135	6.5	40.0	5.4	5.6	3320	'' 17.2	'' 8.3			
66	''	''	♂	54.5	990	6.0	乳白 L	-	75	7.6	32.0	24.0	1.2	1550	'' 3.72	'' 3.7 ₆			
67	''	''	♀	40.0	335	5.2	乳白 L	-	25	7.5	40.4	10.2	0.7	1265	'' 1.3	'' 3.9			
68	'51-5-15	宮古沖 (225F)	♀	82.0	4,530	8.2	灰褐 D	+	700	15.4	56.0	390	60.0	23000	'' 900	'' 200	ソーセージ状卵 2 (420g)	×	
69	''	''	♂	67.5	2,750	8.7	灰紅 L	+	365	13.2	470	172	0.86	580	'' 10	'' 3.6 ₅			稚魚消化物
70	''	''	♂	63.0	2,080	8.3	乳白 L	-	185	8.9	30.0	55.5	0.24	0	0	0			
71	'51-9-14	泊 沖 (150M)	♂	21.3	59	6.6	乳白 L	-	2.8	4.8	-	1.4	0	0	0	0			カジカ

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長	體重	肥満度	肝			全油量	ビタミンA量		體重 1kg當 りA量	生殖	殖腺	食餌
							色調	縮	重量	體重比 含油%	ULOU	USPU				
72	'51-9-14	泊沖 (150M)	♂	25.9	160	9.4	乳白 L	-	16.5	10.3	50.0	8.3	0.01	0	0	エビ
73	"	"	♂	29.0	170	7.1	乳白 L	-	18.6	11.0	40.9	7.6	0.19	0	0	不明
74	"	" (250M)	♂	38.0	380	7.0	灰白 L	-	47.7	12.6	43.0	20.5	0.01	0	0	
75	'51-11-25	" (225M)	♀	84.0	5,800	9.8	濃灰褐 M	+	740	12.8	62.3	460	18.2	7500	$\times 10^4$ 345	胎兒(12-13cm)數尾 豆粒大卵數10個
76	"	"	♂	72.0	2,660	7.2	灰紅 L	+	370	13.9	61.1	221	23.5	9600	"	スケトウ
77	"	"	♂	39.0	380	6.4	灰紅 L	+	35	9.2	59.0	206	0.46	0	0	ナシ
78	'52-1-28	隅上沖 (250M)	♀	96.0	9,000	10.2	濃灰褐 M	+	1360	15.2	60.5	822	15.8	6500	$\times 10^4$ 530	胎兒(21.5cm)8,卵14
79	"	"	♂	70.0	2,470	7.2	濃灰褐 M	+	375	15.2	60.8	228	0.32	0	0	イカ
80	"	"	♀	50.0	690	5.5	灰白 L	-	140	20.3	20.4	28.5	0.6	580	$\times 10^4$ 1.65	イカ
81	'52-4-28	泊沖 (250M)	♀	80.0	3,680	7.2	灰紅 L	+	522	14.2	34.7	181	1.1	640	"	キチジ
82	"	"	♀	59.0	1,490	7.3	乳紅 L	-	188	12.6	32.3	61.0	0.12	0	0	小エビ
83	"	"	♂	31.0	290	9.7	乳白 L	-	33.6	11.6	47.0	15.8	0.04	0	0	イカ
84	'52-2-14	鹽釜沖	♂	77.5	3,100	6.5	乳白紅 L	-	520	16.8	59.0	305	1.6	930	$\times 10^4$ 28.4	精巢 75g (双)
85	'52-2-19	"	♀	102.0	9,000	8.5	濃灰褐 D	+	960	10.6	63.0	605	550	210000	"	胎兒(21-21.5cm)10 卵(經4cm) 15
86	'52-2-27	"	♀	102.0	8,500	8.0	灰褐 D	+	920	10.8	74.3	682	66.0	27000	"	胎兒(20cm)10數尾 卵 10數個
87	"	"	♀	94.0	7,150	8.6	濃灰褐 M	+	1000	15.4	83.3	833	11.0	4500	"	胎兒(20cm)10數尾 卵 10數個
88	"	"	♀	90.0	6,200	8.5	灰緑 D	+	600	9.7	75.5	455	80.0	33000	"	胎兒10數尾 卵 10數個
89	"	"	♀	98.0	8,300	8.8	濃灰緑 D	+	960	11.6	78.0	750	100	38000	"	胎兒(21cm)10數尾 卵 10數個

90	"	"	♀	92.0	6,800	8.7	淡灰綠 M	+	840	12.4	82.5	695	40.0	16400	"	114	"	胎兒10數尾 卵 10數個	◎	空
91	"	"	♀	86.5	4,500	7.0	濃灰綠 D	+	170	3.8	32.5	55.1	100.0	38000	"	210	"	胎兒10數尾 卵 10數個	◎	空
92	"	"	♀	82.0	4,350	7.9	灰紅 L	+	450	10.3	74.4	335	8.0	3800	"	128	"	胎兒10數尾 卵 10數個	○	空
93	"	"	♀	77.0	3,400	7.4	灰紅 L	+	480	14.1	77.0	370	2.0	1160	"	43	"	未熟		消化物
94	"	"	♀	73.0	2,400	6.2	灰紅 L	-	375	15.6	81.4	305	0.8	580	"	14.3	"	未熟		空
95	"	"	♂	64.0	1,900	7.3	淡灰褐 M	-	250	13.2	71.4	179	0.8	580	"	10.4	"			
96	'52-3-14	鹽釜沖	♀	98.0	6,400	6.8	淡灰綠 M	+	1100	17.2	80.5	885	12.0	5000	"	442	"	ソーセージ狀卵	×	仔魚
97	"	"	♀	99.0	6,950	7.2	淡灰綠 M	+	1420	20.5	80.9	1150	5.6	3200	"	370	"	臍囊付胎兒	○	空
98	"	"	♀	87.0	4,500	6.9	淡灰綠 M	+	900	20.0	75.7	680	3.6	2100	"	108	"	ソーセージ狀卵 小卵	×	空粘液
99	"	"	♀	90.0	4,900	6.7	淡灰褐 M	+	830	17.0	69.2	573	4.4	2500	"	144	"	小卵數個	○	タコ
100	"	"	♀	83.0	4,050	7.1	灰紅 L	+	770	19.0	71.8	552	1.2	700	"	28.7	"	ソーセージ狀卵 2	×	空
101	"	"	♂	73.0	2,500	6.4	淡灰紅 M	+	345	13.8	72.3	250	0.6	580	"	14.4	"	成熟		魚消化物
102	"	"	♂	69.0	1,970	6.0	灰白 L	+	296	15.0	67.7	202	0.9	580	"	11.6	"			空
103	"	"	♂	62.0	1,600	6.7	乳白 L	+	206	12.9	69.2	143	3.3	1900	"	27.1	"			
104	"	"	♂	59.0	1,420	6.9	乳白 L	-	176	12.4	63.4	112	1.0	580	"	6.5	"			
105	"	"	♂	52.0	820	5.8	乳白 L	-	86	10.4	59.9	52	0.24	0	"	0	0			
106	"	泊沖 (250M)	♂	74.0	2,590	6.7	不明 L		360	13.9	66.0	237	0.48	1260	"	×10 ⁴ 29.8	×10 ⁴ 11.6	熟		魚不明
107	'52-3-21	"	♂	54.0	881	5.6	不明 L		56.4	6.4	42.3	23.8	0.2	840	"	2.0	"	未熟		タコ
108	"	"	♀	30.5	112	4.1	不明 L		11.5	10.2	38.0	4.4	0.28	950	"	0.42	"	未熟		ナシ

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長	體重	肥満度	肝			臟		ビタミンA量		體重 1kg當 りA量	生	殖	腺	食餌
							色調	結	重量	體重比	含油%	CLOU	USPU					
109	'52-3-25	関上沖 (260M)	♀	89.3	5,300	7.5	灰	+	442	8.3	66.8	275	33.0	15150	×10 ⁴ 76	卵付胎兒 ソーセージ状卵	×	ハダカイワ シ、ヒトデ ミミイカ
110	"	"	♂	60.0	1,380	6.4	灰	+	113	8.2	50.3	57	1.1	2,200	"	不明	ナシ	ハダカイワ シ、ヒトデ、 ミミイカ、 ツキハダオ キアミ
111	"	"	♀	33.1	238	6.6	乳	-	18.5	7.8	31.3	5.8	0.4	1290	"	未熟		胃空
112	'52-4-27	鹽釜沖	♂	69.0	1,980	6.0	乳	+	210	10.6	57.9	122	0.52	580	"	稍熟		
113	"	"	♂	62.5	1,560	6.2	灰	+	215	14.2	66.1	142	0.20	0	3.6	未熟		
114	"	"	♀	68.5	1,850	5.6	淡灰褐 M	+	180	9.8	68.6	124	3.0	1740	×10 ⁴ 11.6	未熟		胃空
115	"	"	♀	62.0	1,740	7.3	淡灰緑 M	+	215	12.4	67.7	146	0.8	580	"	未熟		胃空
116	"	"	♀	60.0	1,410	6.5	灰	+	130	9.2	68.7	90	0.14	0	4.9	未熟		胃空
117	'52-5-25	泊沖 (150M)	♀	29.0	153	6.3	乳	-	8.0	5.2	25.5	2.05	0.21	0	0	未熟		オキアミ
118	"	"	♂	27.0	160	8.5	乳	-	10.5	6.6	39.0	4.1	0.28	0	0	未熟		イカ オキアミ
119	'52-10-15	泊沖 (320M)	♀	30.0	160	5.9	乳	-	16.8	10.5	34.7	5.9	0.4	657	×10 ⁴ 2.5	未熟		
120	"	"	♀	35.0	260	6.1	乳	-	17.1	6.6	46.0	7.6	0.46	546	"	未熟		
121	"	"	♀	36.5	310	6.0	灰	+	35.7	11.5	37.7	13.4	0.3	509	"	未熟		
122	'52-11-24	八戸117 250M	♂	72.0	2,800	7.5	灰	+	413	14.8	37.0	153	0.7	580	"	魚不明		
123	"	"	♂	46.0	665	6.8	乳	-	83	12.4	65.9	55.0	20.0	8200	"	スルメイカ		
124	"	"	♀	46.0	695	7.1	乳	-	92.4	13.2	61.0	56.0	5.0	2900	"	ナシ		
125	'52-12-15	八戸117 (330~ 350M)	♀	73.0	3,900	10.0	淡灰緑 M	+	480	12.3	65.6	315	7.0	4000	"	イカ キチナジ		
126	"	"	♀	81.0	5,100	9.6	淡灰緑 M	+	850	21.8	63.5	540	0.2	0	0	イカ		

127	"	"	♀	77.0	3,750	8.2	乳白紅 L	-	630	12.4	62.9	397	0.3	0	0	ナシ
128	"	"	♀	60.0	1,800	8.3	灰紅 L	-	150	4.0	53.8	81.0	0.18	0	0	ナシ
129	"	"	♂	37.0	338	6.6	灰紅 L	-	32	9.5	41.2	13.2	0.16	0	0	ナシ
130	"	"	♀	34.5	270	6.3	灰紅 L	-	29	10.8	43.0	124	0.14	0	0	ナシ
131	'52-12-15	關上沖 (400M)	♂	63.0	2,200	8.8	淡灰綠 M	+	271	12.2	58.0	157	3.8	2200	$\times 10^4$ 34.5	イカ、ハダ カイワシ
132	'53-1-25	關上沖 (250M)	♂	68.0	1,950	6.2	乳白 L	±	240	12.3	77.0	185	0.3	0	0	暗綠色消化 物
133	"	"	♂	76.0	2,920	6.7	乳白 L	±	330	11.3	80.8	266	0.18	0	0	乳紅色消化 物
134	"	"	♀	69.0	2,500	7.6	乳白 L	±	260	10.4	76.7	200	0.45	0	0	暗綠色消化 物
135	"	"	♂	75.0	1,650	3.9	乳紅 L	+	190	11.5	58.6	112	0.04	0	0	乳紅色消化 物
136	"	"	♂	78.8	1,672	3.5	乳紅 L	+	300	18.0	69.8	210	0.35	0	0	暗綠色消化 物
137	'53-2-20	鹽釜沖	♀	101.0	9,150	8.8	農灰綠 D	+	800	8.8	60.7	485	270	103400	$\times 10^4$ 547	卵16, 胎兒(20cm)15
138	"	"	♀	94.0	6,800	8.2	灰紅 L	+	1020	15.0	72.7	740	17.5	6990	518	卵12, 胎兒10
139	"	"	♀	92.0	5,250	6.8	淡灰綠 M	+	650	12.4	62.1	405	10.8	4300	174	卵20, 胎兒ナシ
140	"	"	♀	86.0	4,200	7.4	灰紅 L	+	600	12.8	58.9	858	3.3	1360	11.7	卵12, 胎兒ナシ
141	"	"	♀	84.0	4,500	7.6	乳紅 L	+	350	7.8	52.3	184	48.0	19000	350	卵15, 胎兒(18cm)9
142	'53-3-6	金華山沖 (350~370M)	♂	68.0	1,870	6.0	灰褐 M	+	270	14.4	68.0	184	0.6	655	12.0	精巢41.5g(双)
143	"	"	♂	65.5	1,805	6.3	灰紅 L	+	195	10.8	71.9	140	6.0	4920	69.0	精巢26.0(双)
144	"	"	♂	63.0	1,650	6.6	灰紅 L	+	110	6.7	66.8	74.0	0.4	652	4.8 ₅	精巢15.5(双)
145	"	"	♂	62.0	1,460	6.1	灰紅 L	+	160	11.0	64.1	102	0.4	480	4.9	精巢23.5g(双)

イカ、タコ
魚不明

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長	體重	肥満度	肝臓			臟腑		全油量	ビタミンA量		體重1kg當りA量	生殖腺	食餌
							色調	組織	重量	體重比	含油%		CLOU	USPU			
146	'53-3-6	金華山沖 (350~370M)	♀	59.5	1,285	6.0	灰 _L	+	155	12.0	56.2	87.0	0.3	506	×10 ⁴ 3.4	卵巢 19.0g	空
147	"	"	♀	59.0	1,275	6.2	灰 _L	+	125	9.8	74.4	93.2	0.18	390	" 3.6	卵巢 8.0g	
148	"	"	♂	53.0	880	5.9	灰 _L	+	65	7.4	49.3	32.0	0.16	1140	" 3.65	精巢 3.5g	タコ
149	"	"	♂	49.0	760	6.4	乳 _L	±	60	7.9	47.7	28.6	0.16	1330	" 38.1	精巢 3.0g	消化物
150	"	"	♀	44.0	585	6.9	乳 _L	±	45	7.7	43.6	19.6	0.14	950	" 1.86	卵巢 1.0g	魚不明
151	"	"	♀	43.0	525	6.6	乳 _L	-	40	7.6	46.1	18.4	0.6	920	" 1.7	卵巢 1.5g	イカ、タコ
152	'53-3-25	日本海 鼠ヶ蘭沖	♂	82.5	3,550	6.2	灰 _D	卅	447	12.6	55.6	249	76.0	27900	" 695	精巢 85g (双)	ナシ
153	"	"	♂	78.0	2,800	5.9	灰 _L	卅	374	13.3	59.3	222	18.0	7450	" 164	精巢 70g (双)	ナシ
154	"	"	♂	77.5	3,000	6.3	灰 _L	卅	339	11.3	54.0	183	40.0	14700	" 270	精巢 83g (双)	ナシ
155	"	"	♂	77.5	2,800	5.9	灰 _D	卅	368	13.2	59.0	217	60.0	26400	" 571	精巢 55g (双)	ナシ
156	"	"	♂	77.0	3,000	6.6	乳 _L	卅	474	15.8	62.0	294	8.0	5670	" 166	精巢 101g (双)	ナシ
157	'53-5-16 (長運丸)	八戸沖	♀	103.0	8,300	7.6	灰 _L	卅	940	11.3	48.0	450	9.0	4560	" 206	ソーセージ狀卵 胎兒ナシ	×
158	"	"	♀	91.0	5,600	7.4	灰 _L	卅	730	13.0	59.0	430	6.8	3300	" 142	卵 (徑2cm) 20 卵付胎兒 2	タコ キチジ
159	"	"	♀	89.0	5,700	8.1	淡灰綠 _M	卅	650	11.4	56.0	364	11.2	9540	" 348	卵 (徑2.5cm) 14 卵付胎兒 11	○
160	"	"	♀	78.0	3,440	7.3	淡灰 _L	卅	440	12.8	55.2	244	0.6	2980	" 73	卵 (徑2.5cm) 8 胎兒ナシ	○
161	"	"	♀	75.0	3,830	9.1	灰 _L	+	580	15.2	55.0	320	.76	776	" 25	ソーセージ狀卵 (小型)1 胎兒ナシ	○
162	"	"	♀	77.0	3,525	7.7	淡灰 _L	+	520	14.8	70.3	366	4.0	2520	" 92	卵 (徑2cm) 10, 胎兒ナシ	○
163	"	"	♀	77.2	3,340	7.3	淡灰綠 _M	卅	480	13.2	54.9	243	7.6	4900	" 119	卵微粒多數 胎兒ナシ	イカ

164	"	"	♀	77.0	3,490	7.4	灰 _L 白	+	540	15.4	53.1	286	1.4	1020	29.2	"	卵ナジ、胎兒ナジ	ナシ
165	"	"	♂	69.5	2,320	7.0	灰 _L 白	+	310	13.4	59.3	184	2.6	1670	30.8	"	魚不明	魚不明
166	"	"	♀	64.5	2,090	7.6	淡灰紅 _L	+	380	18.2	53.1	202	0.54	275	5.55	"	ナシ	メジ
167	"	"	♂	60.5	1,615	7.1	灰 _L 白	+	210	13.0	44.5	93.5	0.56	535	5.0	"	イカ、エビ	イカ
168	"	"	♀	60.6	1,660	7.3	乳紅 _L	+	255	15.4	70.3	178	2.85	2070	36.8	"	ナシ	イカ
169	"	"	♂	52.0	1,010	7.2	乳白 _L	-	122	12.0	54.9	67.0	.40	540	3.63	"	魚不明	魚不明
170	"	"	♂	52.0	1,000	7.1	乳紅 _L	-	140	14.0	59.3	83.0	1.2	1070	8.9	"	エビ、イカ	エビ、イカ
171	'53-11-21	エリモ沖	♀	81.0	4,800	9.0	乳紅 _L	+	639	13.3	68.6	440	2.2	1070	77.0	"	スケトウ	スケトウ
172	"	"	♀	85.0	4,600	7.5	淡灰綠 _M	+	724	15.7	73.9	535	1.6	1020	54.5	"	タコ	タコ
173	"	八戸沖	♀	79.0	4,260	8.7	乳紅 _L	+	503	11.8	74.2	375	1.8	1870	70.0	"	タコ	タコ
174	"	"	♀	85.0	4,300	7.0	灰 _M 綠	+	705	16.4	71.2	502	4.0	2440	122	"	タコ	タコ
175	"	エリモ沖	♀	77.0	3,300	7.2	乳紅 _L	+	480	14.5	70.9	350	2.2	1050	37	"	タコ	タコ
176	"	"	♀	82.0	4,000	7.3	乳紅 _L	+	580	14.4	66.9	405	1.4	760	30.8	"	タコ	タコ
177	'53-12-4	"	♀	98.0	8,790	9.3	淡灰綠 _M	+	890	10.1	74.3	120	100.0	44500	5350	"	胎兒 (20cm) 卵 (3.5cm)	◎
178	"	"	♀	85.0	5,130	8.4	乳紅 _L	+	910	17.7	80.9	740	7.0	3230	239	"	卵 (徑2cm)	○
179	"	"	♀	91.8	6,700	8.6	淡灰綠 _M	+	900	13.4	74.7	120	16.0	7160	860	"	胎兒 (19cm) 卵 (4cm)	◎
180	"	"	♀	85.6	5,670	8.3	乳紅 _L	+	750	13.2	79.1	593	8.0	4610	274	"	胎兒 (18cm) 卵 (3.7cm)	◎
181	"	"	♀	88.2	7,000	10.2	淡灰綠 _M	+	650	9.3	73.7	473	96.0	33000	1560	"	胎兒 (21cm) 卵 (4cm)	◎
182	"	"	♀	96.6	8,500	9.3	淡灰綠 _M	+	1310	15.4	73.5	965	66.0	23300	2220	"	タコ	タコ

No.	漁獲月日	漁場	性別	體長	體重	肥満度	肝		臟		全油量	ビタミンA量		體重 1kg當りA量	生殖	腺	食餌	
							色調	縮	重量	體重比含油%		CLOU	USPU					總A
183	'53-21-4	エリモ沖	♀	81.8	4,330	7.9	乳紅 _L	+	790	18.2	76.1	600	3.0	1820	×10 ⁴ 138	32.0	卵 (徑2cm) 10	○
184	"	"	♀	84.0	4,990	8.4	乳紅 _L	+	870	17.4	56.8	495	4.0	2220	"	22.0	卵 (徑2.3cm) 14	○
185	"	"	♀	85.3	4,800	7.8	灰紅 _L	+	810	16.8	77.5	628	10.0	5600	"	75.2	卵 (徑2cm) 11	○
186	"	"	♀	82.0	4,500	8.1	灰紅 _L	+	800	17.8	77.8	625	1.0	580	"	8.1	卵 (4cm) 8	×
187	'54-1-13	八戸沖	♀	90.0	6,750	9.3	淡灰綠 _M	+	485	7.2	70.5	342	23.0	11600	"	59.0	胎兒 (19.7cm) 14 卵 (3.8cm) 11	◎
188	"	"	♀	89.5	6,280	8.6	淡灰綠 _M	+	573	9.2	79.5	460	23.5	11500	"	85.0	胎兒 (20m) 10 卵 (5.5cm) 11	◎
189	"	"	♀	82.0	4,460	8.1	灰紅 _L	+	733	16.4	81.2	598	5.5	4000	"	54.0	胎兒 (5.5cm) 8 卵 (1.7cm) 12	○
190	"	"	♀	83.0	4,780	8.3	灰紅 _L	+	715	15.0	78.5	560	5.7	4200	"	49.0	卵子宮内にあり (徑不明)	○
191	"	"	♀	90.5	6,010	8.0	灰紅 _L	+	663	11.0	72.5	481	13.3	9800	"	78.0	胎兒 (19cm) 10 卵 (1.7cm) 12	◎
192	"	"	♀	79.5	4,700	9.2	灰紅 _L	+	524	11.2	74.5	390	4.9	2700	"	24.5	胎兒 (19.5cm) 8 卵 (3.7cm) 8	◎
193	"	"	♀	82.0	4,720	8.5	灰紅 _L	+	625	13.2	71.5	445	6.5	6300	"	59.0	卵子宮内10ヶ (1ヶ46gr)	○
194	"	"	♀	88.0	5,680	8.3	灰紅 _L	+	963	17.0	75.0	720	14.0	5250	"	66.5	胎 (8.5cm) 10 卵 (2.3cm) 16	○
195	"	"	♀	84.0	5,100	8.6	灰紅 _L	+	569	11.2	59.5	340	30.0	13400	"	89.0	胎兒 (10.5cm) 12 卵 (2cm) 14	○
196	"	"	♀	81.0	4,160	7.8	灰紅 _L	+	530	12.8	69.5	368	19.0	9900	"	88.0	卵 (3.5cm) 12 ソーセージ狀卵	×
197	"	"	♀	91.5	6,600	8.5	灰紅 _L	+	880	13.3	73.0	641	6.2	3500	"	34.0	胎兒 (19.8cm) 8 卵 (4cm) 12	◎
198	'54-1-26	エリモ沖 (150M)	♀	80.0	4,330	8.5	灰紅 _L	+	840	19.4	70.5	592	2.4 ₃	1400	"	19.2	卵 (3cm) 2,他1cm, 5cmのもの多數	○
199	"	"	♀	74.0	3,010	7.5	灰紅 _L	+	490	16.2	77.2	378	1.75	1000	"	37.8	卵 (徑1cm) 多數	コオリカジ
200	"	"	♂	70.4	2,610	7.6	灰紅 _L	+	410	15.7	81.0	332	20.6	8500	"	10.8		イカ

201	'54-12-6	"	♂	70.6	2,670	7.5	灰 _L 紅	+	410	15.4	37.5	154	21.4	8800	"	51.0	ナシ
202	"	"	♂	65.0	2,050	7.5	灰 _L 紅	+	290	14.2	72.5	210	0.79	580	"	4.3	ナシ
203	'54-4-22	鹽釜水揚	♀	103.0	9,700	8.9	淡灰褐 _M	卅	1260	13.0	67.0	845	28.0	11400	"	99.0	臍囊付胎兒2袋 卵 (2.5cm) 15~16
204	'55-1-31	八戸沖	♀	87.0	5,200	7.9	淡灰褐 _M	卅	640	12.2	49.8	320	1.8	1040	"	6.4	魚消化物
205	"	"	♀	89.1	5,700	8.1	淡灰綠 _M	卅	595	10.4	Ca50.0	296	14.4	5900	"	30.5	
206	'55-2-22	八戸水揚	♀	93.0	6,880	8.5	濃灰綠 _D	卅	651.5	9.5	54.2	351	97.0	37000	"	189.0	卵 (dia 3.5cm) 19 胎兒?
207	'55-2-23	石巻沖 標識放流	♀	92.5	3,250	4.0	灰 _L 紅	卅	465	14.3	68.6	320	10.8	4400	"	43.5	ヤリイカ (62.1g)
208	"	"	♀	67.0	1,245	4.2	乳 _L 紅	卅	135	10.8	41.0	55.2	0.2	700	"	3.1	
209	'55-2-25	氣仙沼沖	♀	98.2	7,500	8.0	淡灰紅 _L	卅	950	12.6	59.7	566	9.0	4000	"	30.1	卵 (37gr) 13ヶ 胎兒 (20cm) 5
210	'55-2-25	"	♂	72.5	2,800	7.2	乳 _L 紅	+	370	13.2	69.5	258	4.0	2700	"	24.9	成熟 胃空
平 均			♀	73.0	5,000	7.6			590	12.4	62.0	395	14.6	10700	×10 ⁴ 495	×10 ⁴ 99	
			♂	61.0	1,470	6.45			210	12.2	54.5	132	5.1	2440	×10 ⁴ 46.5	×10 ⁴ 31.5	
最	高		♀	108	10,500				1310	20.1	83.3			210000	×10 ⁴ 12700		○產出前 ×產出後
最	低		♂	21.3	59				2.8	4.0	32.5			0	0		(註) ○產出期 ×產出後

エーテル法及びアルカリ加熱法による肝油の SbCl_3 に對するビタミンA呈色反應は共に著しく強く遙かに煮取法に勝り、動物試験の結果も亦良好であつたと述べている。

大谷・安藤・白鳥⁽⁹⁾は八戸産（昭和14年3月20日）のアブラザメ32尾（體長83~104 cm、平均95.8 cm）について、ビタミンA濃度を調査し C.L.O. 單位にて0.28~95.5 平均15.90 あることを見、魚體長が増すにつれて肝臟重量も増し、且つ含油量も肝臟重量に比例して増すが、V.A 含量は魚體長並に肝臟含油量と直接關係はないと述べている。

著者⁽¹⁰⁾は昭和21年頃から（小名濱産の）アブラザメ肝臟のビタミンA原料としての價值について研究し、小名濱産のもので5.0~126 C.L.O.U.、最高360 C.L.O.U.（局部的に）を得た。肝臟の色調により著しくA濃度を異にし、暗色の肝臟程A濃度が高く、明色のもの程低い傾向を見出した。1桶の肝臟について色調別混合割合を調べ全體の加重平均を求めた結果29.6 C.L.O. 單位であつた。

又⁽¹¹⁾肝臟各葉におけるビタミンAの分布を調べた。それによると同一肝臟におけるAの分布は肝油に對しては左右兩葉の基部と中葉とが著しく濃厚で肝臟組織に對してはほぼ一樣であることを見出した。

また⁽¹²⁾凍結アブラザメ肝臟の内部と外部とにつきA濃度、含油量を比較し、内層ではA濃度も含油量も概して高く、外層では兩者共概して低いことを見ている。

その後引續いて東北海區全般のアブラザメについて調査を續け、昭和30年春までに測定試料が200余に達したので、で一應取り纏めてその全貌を眺めて見たいと思う。

測定結果は第2表に掲げる通りで、漁獲位置・體長・體重・肝臟重量・色調・縞模様・含油量・ビタミンA量（肝油濃度・總A量・體重1 kg 當りA量）・生殖腺・胃内容物等について出来るだけ詳細に記載した。

今、参考のためにアブラザメ肝臟の一般成分（油脂以外）と肝油の一般性狀についての著者の分析値を示せば第3表及び第4表の通りである。尙アブラザメの筋肉並に諸臓器の一般化學組成については柏田⁽¹³⁾の詳細な報告がある。

第3表 アブラザメ肝臟の脂質以外の一般成分

Table 3. Common gradients of liver of dog fish excluding lipoids

種 別	全 窒 素	粗 蛋 白	灰 分	Fe	Cu	備 考
黒 肝	13.6%	85%	7.8%	11.1%	0.063%	對乾物 Fe, Cu へ對灰分 〃 〃
半 黒 肝	12.8	80	5.5	2.6 ₅	0.045	
白 肝	15.0	94	6.6	0.7 ₈	0.064	

第 4 表 アブラザメ肝油の一般性狀

Table 4. Characteristic numbers of liver oil of dog fish

		辻本（鹽釜産 7 種）	河合・吉田（稚内産）	山 村（小名濱産）
色	調	淡黄色乃至橙黄色	淡黄色乃至橙黄色	淡緑黄色乃至橙色
比	重	0.9126~0.9224	0.9171~0.9209	0.9072~0.9159
屈折率 (n_D^{20})		1.4728~1.4782	1.4752~1.4789	1.4752~1.4800
酸価		0.61~2.08	0.2~1.04	0.9~2.4
鹼化價		161.2~175.8	162.8~167.2	156.0~169.5
沃素價		109.9~161.8	118.8~145.3	101.0~119.0
不鹼化物		7.4~16.2	11.9~16.8	11.6~19.8
固體酸		—	—	12.0~36.0
液體酸		—	—	88.0~64.0

第 4 表中の不鹼化物の成分とビタミン A との関係については別に報告する。

1. 体内に於ける A の分布

アブラザメ體中に於けるビタミン A の分布を調べると第 5 表に示すように、肝臓中の A（組織 1g 當り）を 100 とすれば、腎臓・脾臓・脾臓・卵巣（精巢）・胎兒・筋肉等の A 量は極めて低く、夫等を合計しても 2 % にも達しない。

第 5 表 アブラザメ體中各組織 1g 當り A 量の比較

Table 5. The Vitamin A Contents per gram of tissue in various parts of dog fish.

	體 長	肝 臓	腎 臓	脾 臓	脾 臓	卵	精 巢	胎 兒	肉	備 考
	cm	%	%	%	%	%	%	%	%	
♀ (5)	94	100	0.194	0.138	0.029	0.134	—	0.013	trace	小名濱産
♂ (3)	67.5	100	0.775	0.660	trace	—	0.286	—	〃	〃
平 均	94.0	100	0.405	0.335	0.023	0.134	0.286	0.013	trace	

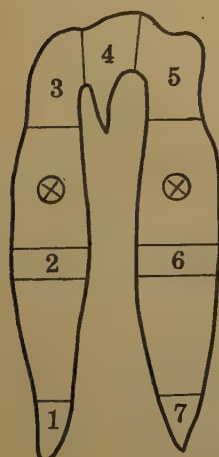
但し、肝油に對する A 濃度は局部的に腎・脾・脾等の方が肝臓よりも高い場合がある。このことについては東・平尾等⁽¹⁴⁾の詳細な報告があるので省略するが、アブラザメのビタミン A は卵

又は胎兒中に移行蓄積する量は意外に少く、殆んど肝臓に集中していると考えても差支えないので、以後ビタミン A の消長を比較する場合は肝臓のみについて調べることにした。

2. 肝臓の部位による A 濃度の差

アブラザメの肝臓は可なり大きいので（體長の約半分の長さがある）、

個體別に A 濃度を比較する場合、全肝臓を試料とする代りに一部分を用いて分析する場合がある。その場合、どの部位を擇べばよいかの目安を得るために、各部位による A 濃度の差異を調べた。



第 1 圖 アブラザメ肝臓とその截割區分

Fig 1. Liver of dog fish showing the division of sampling.

(方法) 一つの肝臓を第1圖に示すように、7個の部分*に截割し、各部を乳鉢でよく磨碎してその中から10gを秤取し、芒硝・エーテル抽出法(後出)により含油%並にビタミンA濃度を測定(後出)し第6表に示すような結果を得た。

すなわち、性別・大きさ・色調を異にする4種の肝臓につき、各区分について含油%・肝油A濃度・組織A濃度(肝油A濃度×含油%)を調べたところ、夫々色調別に第6表(1)(2)(3)(4)の通りになった。

第6表 アブラザメ肝臓の部位によるAの分布

Table 6. Distribution of Vitamin A in various parts of liver.

(1) ♀ 770 g 一灰紅色				(2) ♀ 745 g 一灰褐色			
部 位	含油 %	肝 油 A u.s.p.u./g	組 織 A u.s.p.u./g	部 位	含油 %	肝 油 A u.s.p.u./g	組 織 A u.s.p.u./g
1	68.2	6600	4500	1	69.2	12100	8400
2	74.3	6600	4900	2	69.6	10200	7100
3	60.1	9850	5900	3	70.3	14400	10150
4	62.4	17300	10800	4	49.8	22000	11000
5	65.3	12500	8200	5	59.2	18600	11000
6	69.8	8200	5750	6	69.9	12800	8950
7	69.0	8200	5700	7	69.5	12800	8900
平 均	67.0	9900	6500	平 均	65.0	14700	9350
95%信頼 限 界	±4.3	±1090	± 630	95%信頼 限 界	±7.0	±3700	±1040

(3) ♂ 105 g 一乳白色				(4) ♀ 635 g 一濃灰緑			
部 位	含油 %	肝 油 A u.s.p.u./g	組 織 A u.s.p.u./g	部 位	含油 %	肝 油 A u.s.p.u./g	組 織 A u.s.p.u./g
1	56.0	232	130	1	59.5	26500	15800
2	63.1	210	132	2	67.0	22800	15200
3	43.5	465	202	3	61.5	34000	21000
4	48.1	465	223	4	50.5	57000	28800
5	49.0	350	172	5	54.0	45500	24500
6	61.0	230	140	6	64.0	26500	17000
7	60.2	210	126	7	60.5	30500	18400
平 均	54.5	310	160	平 均	59.5	35000	20100
95%信頼 限 界	±6.8	±105	±35	95%信頼 限 界	±5.1	±8400	±4480

すなわち、性別・大きさ・色調に拘らず大體に於てA濃度は中葉④及び左右兩葉の基部③、⑤に高く、左右兩葉については先端①、⑦と中央部②、⑥は略々等しく、兩葉間に差は認められない。つぎに含油%、肝油A、組織Aについて夫々の部位による差異を調べてみる——すなわち各

* 先端部 1・7 中央部 2・6 基部 3・4・5 この中④は中葉とも呼ぶ

部位 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 の A 値が平均値の信頼限界 ($p=0.05$) の上限より大きい場合を A、信頼限界内の場合を B、信頼限界の下限より小さい場合を C と表わして、色調別に配列して見ると第 7 表のようになる。

第 7 表. (Table 7)

含 油 %					肝 油 A 濃 度					組 織 A 濃 度				
部位	灰紅	灰褐	乳白	灰綠	部位	灰紅	灰褐	乳白	灰綠	部位	灰紅	灰褐	乳白	灰綠
1	B	B	B	B	1	C	B	B	C	1	C	B	B	B
2	A	B	A	A	2	C	C	B	C	2	C	C	B	C
→	⊗	⊗	⊗	⊗	→	⊗	⊗	⊗	⊗	→	⊗	⊗	⊗	⊗
3	B	B	C	B	3	B	B	A	B	3	B	B	A	B
4	C	C	B	C	4	A	A	A	A	4	A	A	A	A
5	B	B	B	C	5	A	A	A	A	5	A	A	B	B
→	⊗	⊗	⊗	⊗	→	⊗	⊗	⊗	⊗	→	⊗	⊗	⊗	⊗
6	B	B	B	B	6	B	B	B	C	6	C	B	B	B
7	B	B	B	B	7	B	B	B	B	7	C	B	B	B

第 7 表で見ると、部位 ④ は色調に拘わりなく、含油%は常に他の部位より小、肝油濃度、組織濃度共に他の部位より大である。而して含油%，肝油 A 濃度，組織 A 濃度 3 者共に略々平均値の信頼限界内にある部位を同表から求めると、各色調共に②と③の中間(左葉)、⑤と⑥の中間(右葉)にあることが窺える。

すなわち第 1 圖の⊗印の部位より試料を採取すれば、95%の信頼度で肝臓全體の含油%，肝油 A 濃度，組織 A 濃度を代表する數値が得られるという目安が得られた。

3. ビタミン A の抽出並に定量法

この方法はアブラザメに限らず一般に含油量の多い魚類肝臓よりビタミン A を抽出する方法に通ずるものである。

魚類肝臓中に於てビ タ ミ ン A は大部分脂溶性の形——この存在様式については別に詳述する⁽¹⁵⁾——で存在すると考えられるので、A の抽出は結局肝臓組織から如何に油を完全に分離するかということ並にその際熱や酸素によつて破壊し易い A をそれのないように上手に取り出すことに歸着する。

すでに河合・吉田⁽¹⁶⁾、東⁽¹⁷⁾等が報告したように、肝臓をエーテルで抽出するかアルカリ液と共に加熱處理するとき出てくる油は煮取法で出てくる油よりも遙かに SbCl_5 反應の強いものであることが知られているから、ビタミン A は恐らく油と共にあるけれども、組織の蛋白との界面において吸着乃至弱い分子結合をしているのではなからうかと想像される (B.N.Boukine⁽¹⁸⁾)。このことの眞偽については暫らく措き、著者の行つている採油法について述べる。

(1) アルカリ消化法⁽¹⁹⁾

一般に廣く行われている方法である。肝臓試料を細切し、等量の水でうすめ、煮釜または大型蒸發皿に入れて 40~60°C で1時間位ゆるやかに攪拌しながら自己消化せしめた後、浮上する油を2~3枚目の金網で濾し別け、殘滓肝臓に對し1~2%の苛性アルカリ (pH 8.6~9.2 の範圍となるようにする) を約40%の水溶液となして少量づゝ除々に滴下しながら加熱し、80~85°C になつたら加熱を止め同溫度にて30分程よく攪拌溶解し、更に肝臓重量に對し約2倍量の熱水を加え、攪拌し肝組織をよく溶解せしめる。浮上油層及びエマルジョン層を別容器に移し、これに10%食鹽水を適當量加え石鹼分を鹽析油分を完全に分離浮上せしめ、更によく溫湯で洗い分液漏斗または遠心分離機 (工業的) で油と蛋白質層を分離したのち、脱水芒硝を加え保溫濾過して透明肝油を得る。本法の實施例を示せば第8表の通りである。

第8表 アルカリ消化法による肝油及びビタミンAの收率

Table 8. The efficiency of the yields of liver oil and Vitamin A by alkali digestion method.

No.	肝重	浮 上 油				アルカリ消化油				残 滓				Total A u.s.p.u.	$\frac{A+B}{A+B+C} \times 100$
		收量	%	uspu	A 量	收量	%	uspu	A 量	收量	%	uspu	A 量		
1	256 ^g	118.5 ^g	46.5	38000	$\times 10^3$ 4500	36.5 ^g	14.3	68500	$\times 10^3$ 2500	8.0 ^g	3.0	34200	$\times 10^3$ 274	$\times 10^3$ 7274	95%
2	269	155.0	57.5	1040	$\times 10^3$ 161	29.5	11.0	6600	$\times 10^3$ 195	10.8	4.0	3300	$\times 10^3$ 36	$\times 10^3$ 392	94
3	520	297.0	57.0	20500	$\times 10^3$ 6100	114.0	22.0	38000	$\times 10^3$ 3440	26.0	5.0	19000	$\times 10^3$ 495	$\times 10^3$ 10035	94
4	693	356.5	51.2	3500	$\times 10^3$ 1220	87.0	12.4	8200	$\times 10^3$ 710	20.8	3.0	4100	$\times 10^3$ 85	$\times 10^3$ 2015	96
5	653	367.5	56.0	470	$\times 10^3$ 170	80.5	12.3	2320	$\times 10^3$ 18.6	26.1	4.0	1160	$\times 10^3$ 30	$\times 10^3$ 386	94
6	729	365.5	50.5	700	$\times 10^3$ 255	81.0	11.2	2900	$\times 10^3$ 235	36.4	5.0	1450	$\times 10^3$ 53	$\times 10^3$ 543	93
7	618	293.5	47.5	700	$\times 10^3$ 205	71.0	11.5	2320	$\times 10^3$ 162	18.5	3.0	1160	$\times 10^3$ 22	$\times 10^2$ 389	95
8	393	233.0	59.5	16400	$\times 10^3$ 3840	33.0	8.4	61000	$\times 10^3$ 2000	15.8	4.0	3800	$\times 10^3$ 345	$\times 10^3$ 6185	94
9	985	544.0	55.0	16400	$\times 10^3$ 8700	118.0	12.0	20500	$\times 10^3$ 2420	54.0	5.0	7200	$\times 10^3$ 390	$\times 10^3$ 11510	93
平均	570	304.0	53.5 (A)	10800	$\times 10^3$ 2800 65%	72.0	12.8 (B)	23500	$\times 10^3$ 1320 30.7%	31.5	4.0 (C)	8400	$\times 10^3$ 192 4.3%	$\times 10^3$ 4300	94

すなわちこの方法の歩留は94%で、器具も簡單經費もかゝらないが、採油時間が可なりかゝると、アルカリを使うので蛋白や水溶性ビタミン群等の有效成分を含む廢液を利用することの出来ない缺點がある。

鮮度のよくない肝臓のときには、自己消化がすんでから直ちにアルカリ液を加えることもある。この場合にはアルカリの量を酸價に應じて増して一大體2~4%—やることが必要である。

北御門・田中⁽²⁰⁾等はアルカリ消化の際、エマルジョンの生成によつて肝油の損失が起る—蛋白及び遊離脂肪酸の多いもの程損失が大きい—ので、これを防ぐのに肝臓を0.2モルの食鹽水中

でアルカリ消化を行うと良い結果を得ること、又採油時の pH が 9.5 以上になると肝蛋白水溶液の粘度が急激に増大するので 9.5 以下で採油すること、肝油を浮上分離させる時の温度は 70°C 以上でなければならぬことなどを指摘している。

(2) 芒硝エーテル抽出法

この方法は少量の試料で迅速に採油並に A 濃度を比較することが出来るので、實驗室に於ては専らこの方法に依つた。

肝臓を磨碎機 (Homogenizer を用いて好結果を得た) 一した後、一定量 (10 g 内外が適當) を粗天秤にて蒸發皿に秤取し、湯煎上にて約 15 分加熱したのち、乳鉢にうつし肝臓の 1~2 倍量 (含油量つまり水分量によつて加減) の無水芒硝を加えてよく混和し、肝臓の 3 倍量 (V/W) の豫め過酸化物を除去したエーテルで數回抽出し、殘滓を濾別し、濾液を合わせて CO₂ 又は N₂ 氣流中でエーテルを溜去し、眞空ポンプで残りのエーテルを完全に吸引除去した後、化學天秤にて秤量、油の含有率を求め且つ直ちに Carr-Price 法 (大島式比色定量計を用いた) 又は Beckmann 分光光度計にて吸収を測定し所定の係数を掛けてビタミン A 濃度を算出する。

本法の實施例は第 9 表に示す通りである。

第 9 表 芒硝・エーテル抽出法による肝油の收率と A 濃度

Table 9. The efficiency of the yields of liver oil and Vitamin A by ether extracting method.

No.	試料	無水芒硝	エーテル	エーテル抽出法		殘滓のソクスレー抽出 (2hr)		A + B	$\frac{A}{A+B} \times 100$
				收油量 (A)	uspu	收油量 (B)	uspu		
1	10 g	15 g	150 cc	5.0096 g	12200	0.2353 g	8500	5.2527	95.5 %
2	10	15	150	5.9616	10200	0.3246	4450	6.2862	95.0
3	10	15	150	6.6416	9100	0.2765	3050	6.9181	96.0
4	10	15	150	6.0927	10600	0.2768	3450	6.3695	95.5

平均 95.5%

これによつて判るように、この方法の收率は 95.5 % でアルカリ法に稍々優り抽出所要時間も極めて短時間 (約 30 分位) でビタミン A も殆んど全部抽出されるが、殘滓の利用が出来ない點はアルカリ消化法と同様である。

この外に、凍結法—肝臓を -10°C 以下に凍結貯藏したのち、60°C 以下の温度で自己消化させ浮上油を除くことにより殘滓中に殘溜するビタミン A 油の濃度を、浮上油の量を加減することによつて任意の濃度に高めることが出来るもので低單位の肝臓について行うと効果がある (立野等⁽²⁰⁾) や、三元共沸混合物による抽出法 (東⁽²²⁾) や、酵素法—肝臓を蛋白分解酵素を用いて消化させる方法 (鈴木⁽²³⁾他) 一等があるが著者は實驗を行つていない。

4. ビタミン A 濃度の測定と單位の表わし方

肝油のビタミン A 濃度の測定は Carr-Price⁽²⁴⁾ の三鹽化アンチモン—クロロホルム溶液による

呈色反應により肝油單位 (C.L.O.U.) にて表わした。すなわち反應溶液 1cc に就き 20mg の試料を含み 1cm の層に於てロビボンダ青色標準ガラスの10に相當する呈色を 1 C.L.O. とする。實際には上述の試料濃度で呈色する任意の青色度 (青價) B を測定し、次式によつて計算する。

$$\text{C.L.O.U.} = \frac{20 \times B}{\text{可檢液 1cc の肝油量 (mg)}} = \frac{20 \times [B/10]}{\text{試藥 1cc に對する試料量 (mg)}}$$

大島式ビタミンA 比色定量計⁽²⁵⁾はこの呈色反應に基き A の定量を迅速簡便に行い得るように設計製作せられたもので、次の點が Carr-Price 法と異つている。すなわちロビボンダ色ガラスの代りに硫酸銅溶液+硝酸コバルト溶液を標準液に用い、これを濃淡 14 本の徑 1.4cm のアンプルに封じた比色標準管列から出來ており、簡便に肝油を採取するために 0.54cc (0.5g) の注射筒を使つてある。可檢液 0.5cc に試藥 4.5cc を加え、上の標準液と比色するが他のやり方は Carr-Price 法と同じである。計算は次式による。

$$\text{ビタミンA價 (C.L.O. 單位)} = \frac{B}{C} \times 2$$

B=測定青色度, C=可檢液中の試料%

アブラザメ肝油の場合は三鹽化アンチモン溶液による呈色の濃度は、大島式比色計の青色度とよく調和するが、特に次の點に留意した。

- i) 可檢液の濃度をクロロホルムで適當に調節して常に比色標準列の青色番號 3-4 の範圍に於て比色した。
- ii) 標準列の青色度と反應液の呈色とが一致しない場合はロビボンダの赤又は黃色ガラスを適宜重ねて補正を行つた。この際赤又は黃の色はA價の計算には關係しない。
- iii) 反應液の呈色が余りに標準液の色より外れているとき、例えば紫褐色 (ビタミンAは破壊されていることを示す) を呈するときは鮮度の不良な肝臓から抽出された肝油であるから、このような試料はデータから除外した。
- iv) カロチノイド、キトール、ビタミンD、ステリン、アンヒドロビタミンA等の呈色にも注意した (但し不鹼化物の場合)。
- v) C.L.O.U. 1 以下の低單位の場合は四捨五入を行い 0.5 以上は 1 に 0.4 以下は 0 とした。

低單位になる程A以外の物質が多くなるので呈色とA量とは比例しなくなる。

同一種類の魚の大小や季節による A 濃度の變化を比較するのには C.L.O. 單位でも差支えないが、業界に於ては一般に Beckmann 式分光光度計による測定値*, 米國藥局方單位 (U.S.P.U.)—1 U.S.P.U. は $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ 328m μ 値に 1900 を掛けたもので、Aアセテート 0.344 γ , Aアルコール 0.30 γ に相當⁽²⁶⁾。國際單位 (I.U.) は $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ に 1600 を掛けて出すもので、嚴密に云えば U.S.P.U. と區

* Oser は肝油の試料の場合は 300, 310, 328 及び 350m μ の所の吸光係數を別々に求めること、そしてこの各値を用いて 300/328, 310/328, 350/328 の比を算出し、それが順次に 0.73, 0.93, 0.65 に等しいか、より小なる時に限つてスペクトル法による 328m μ の吸光係數値を信頼し得ると述べている (小川俊太郎: ビタミンオイルの定量を中心として、ビタミン油の知識 58p, 昭和25年)。

別すべきであるが、本報告に於ては便宜上 U.S.P.U. を I.U. と記すこともあるので斷つて置く—

第 10 表 Carr-Price 値と Beckmann 値との對照表

Carr-Price 値 (C.L.O.U.)	Beckmann 値 (U.S.P.U.)	Ratio		$f = \frac{\text{USPU}}{\text{CLOU}}$
		300/328	350/328	
270	163400	0.615	0.579	382
100	44500	0.610	0.582	445
96	33000	0.606	0.597	345
95	33600	0.632	0.606	355
66	23300	0.649	0.569	353
60	27500	0.627	0.606	460
48	16700	0.585	0.585	395
33	15150	0.650	0.589	460
17.5	6990	0.600	0.600	400
16	7160	0.596	0.582	445
11.6	5420	0.652	0.632	470
10.8	4300	0.666	0.568	400
平 均		0.625	0.545	410
10.0	5600	0.647	0.613	560
8.0	4610	0.630	0.613	576
8.0	3060	0.750	0.616	383
7.0	3190	0.803	0.623	455
7.0	3230	0.640	0.613	460
6.6	2400	0.579	0.605	355
5.6	3320	0.646	0.613	590
4.0	1050	0.607	0.542	610
4.0	2220	0.639	0.633	550
3.3	1900	0.535	0.535	575
3.0	1820	0.643	0.629	613
2.2	1020	0.671	0.645	760
2.2	760	0.767	0.652	480
1.8	1800	0.649	0.649	1000
1.8	2440	0.637	0.637	1340
1.6	1870	0.723	0.645	640
平 均		0.660	0.620	620
1.1	2200	0.655	0.579	2200
1.0	580	0.732	0.732	580
0.9	655	0.818	0.546	730
0.48	1260	0.860	0.603	2620
0.4	1290	0.714	0.642	3220
0.2	840	0.945	0.555	4200
0.19	1810	0.750	0.625	4250
平 均		0.780	0.610	2700

を採用しているの、これと大島式による C.L.O. 單位との關係をアブラザメ肝油の場合について求めると第 10 表の通りである。

すなわち、300/328, 350/328 の吸光比が夫々 0.73, 0.65 よりも小なるものについて肝油單位から米局方單位への換算係數は、アブラザメの場合は一般に採用されている 380 よりも可なり高く、10C.L.O.U. 以上では 410, 10C.L.O.U. 以下では 620 となる。1 C.L.O.U. 未滿のものについては 300/328 の吸光比は 0.72 よりも大きく、ビタミン A 以外の物質の混在の影響が大きくなるので、その換算係數は余り信頼出来ないことが分る。

5. 測定資料の解析

第 2 表の測定資料に基いて次の諸事項を明らかにすることが出来た。

(1) 體長と體重との關係

アブラザメの體長と體重との關係を圖に表わして見ると第 2 圖の通りである。

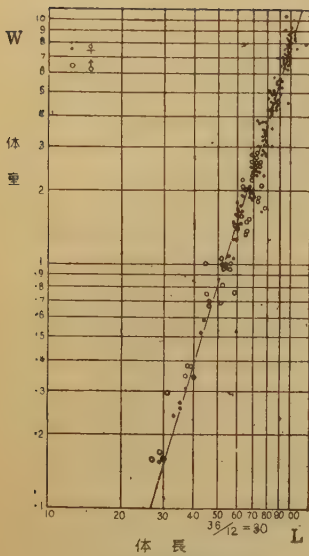
圖で明らかのように、♀の最大體長（吻端より尾柄の付根まで）は 100cm 附近、最大體重は 9kg 内外であるが、♂は♀に比して可なり小さく最大體長 83cm、最大體重 3.6kg 位である。この♂♀の最大體長及體重の限度の差は何によるのか、♂の方が生殖を終ると疲勞困憊の結果早く斃死するためなのかどうか、現在のところ明らかではないようである。

今體長を (L)、體重を (W) で表わすと、

$$W = kL^n$$

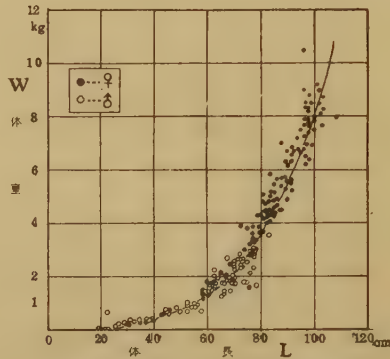
なる關係に對して、アブラザメでは $n = 3.0$ $k = 26$ の値が得られた。

(2) 體重と肝重との關係



(b) 同對數關係圖

(b) The same relation in logarithmic scales.



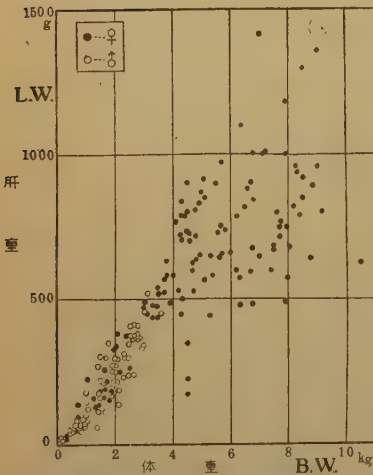
第2圖 (a) アブラザメの體長

と體重の關係

Fig 2. (a) Relation between body-length and body-weight of dog fish.

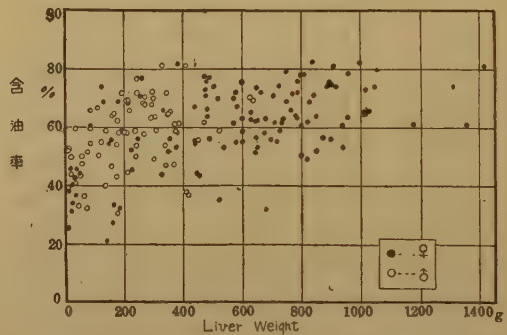
アブラザメの體重と肝臟重量との關係は第3圖に示すようである。

圖に見るように體重 3.5 kg 附近までは♀+♂混合しており、それ以上は殆んど♀のみとなり、點は甚だ分散してくるが、大體直線關係にあり、その方向係



第3圖 アブラザメの體重と肝重の關係

Fig 3. Relation between the body-weight and the liver-weight of dog fish.



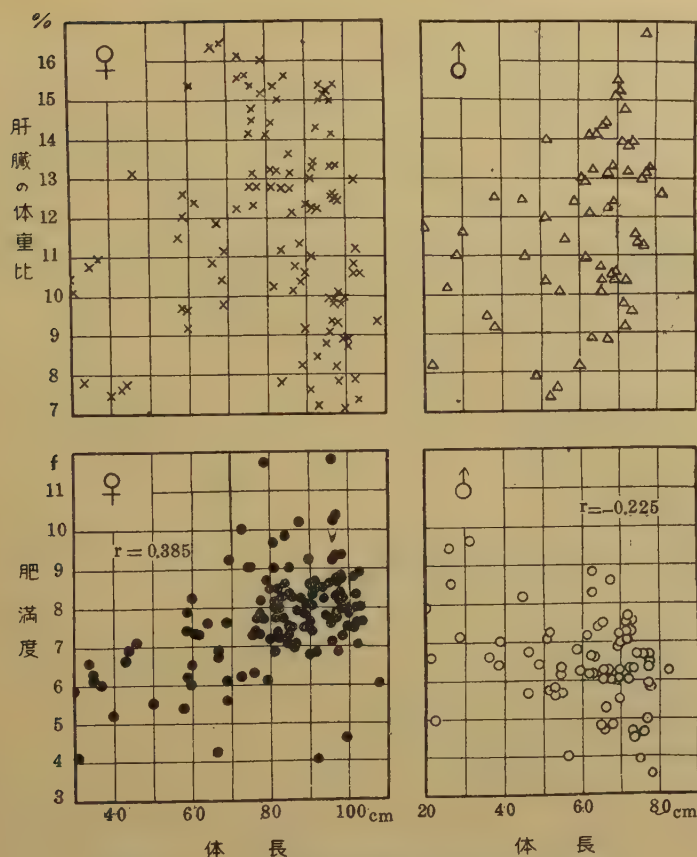
第4圖 アブラザメの肝重と含油率との關係

Fig. 4 Relation between the liver-weight and oil contents(%) of dog fish.

數から求めた肝臟の體重比は 0.12~0.13 である。

(3) 肝重と含油率との關係

アブラザメの肝臟重量と含油率(%)との關係は第4圖に示すようである。



第5圖 アブラザメの體長と肝臓比・肥満度の關係

Fig. 5. The ratio of liver weight to body weight (above) and the fatness (below) in relation to the body-length of dog fish.

體長と肥満度 ($f = \frac{W}{L_3} \times 1000$) との間には 相關が有りそうなので 相關係數を求めると、

♀では $r=0.385$ となり、危險率 1% で正の 相關がある (自由度 $n-2=133$, これに對する 有意水準 1% の表値 0.228) (27)。

♂では $r=0.225$ 自由度 $n-2=73$, 有意水準 5% の表値 0.232 より小さいから 相關は 認められない。

(5) 肥満度と肝臓重量との關係

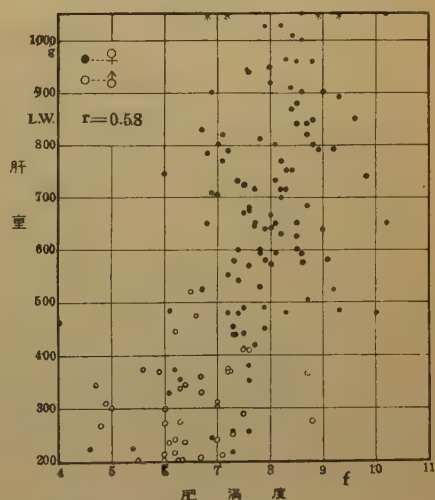
第6圖に示すように♀♂を含めて $r=+0.58$ の 相關 關係があり、この相關は危險率 1% で有意である (自由

圖に示すように肝重 400g 位までは40%前後の含油率から次第に増して行くが、400g 位からは略々一定になる。肝重 400g 以上一大體成魚の肝臓と見られる一では平均65%と見てよからう。アブラザメ肝臓は含油率が高いので殆んど水に沈むものはないが、稀に水に沈むものもあり、そのときの含油率は凡そ30%以下であつた。

(4) 體長と肝臓比・肥満度との關係

第5圖に示すようである。

第5圖に見るように體長と肝臓の體重比との間には余り關係はなさそうである。併し



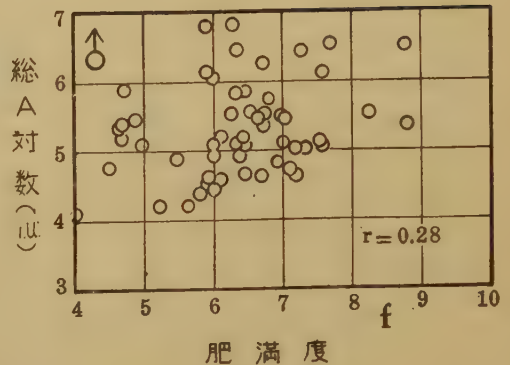
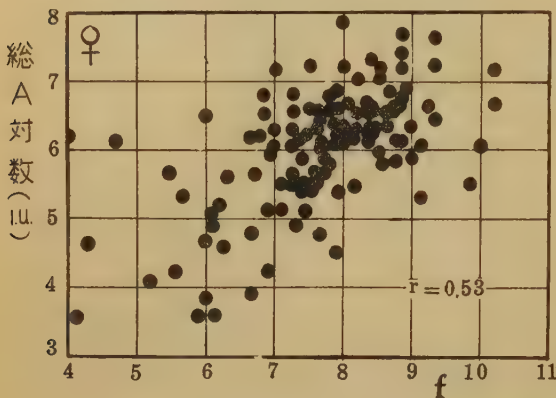
第6圖 アブラザメの肥満度と肝臓重量との關係

Fig. 6. Relation between the fatness and the liver-weight

度 $n-2=153$, これに対する表値 0.208)。

(6) 肥満度と総A量(對數)との關係

第7圖に示すように可なりの相關が認められる。



第7圖 アブラザメの肥満度と総A量(對數)との關係

Fig. 7 Relation between the fatness and the log. total A of dog fish

すなわち、

$$r(\text{♀}) = 0.53 > 0.228 \text{ (有意水準 1\% 表値, 自由度 } n-2=138)$$

$$r(\text{♂}) = 0.28 > 0.273 \text{ (有意水準 5\% 表値, 自由度 } n-2=55)$$

で夫々正の相關が認められた。

(6) 含油率とビタミンA濃度との關係

魚類の肝臓中の含油率(F)と肝油のA濃度(T)との關係については既に多くの研究があり、Schmidt-Nielsen⁽²⁸⁾等はタラの類について

$$d - F = e \log T \quad (d, e \text{ は恒數}) \cdots \cdots (I)$$

なる關係を見出し、東⁽²⁹⁾も亦「オホサガ」「マメヌケ」等の肝臓について

$$\log F = b - a \log A \cdots \cdots (II) \quad \text{但し } F \cdots \cdots \text{肝臓含油率(\%)}, A \cdots \cdots \text{肝油のA濃度 (C.L.O.U.)},$$

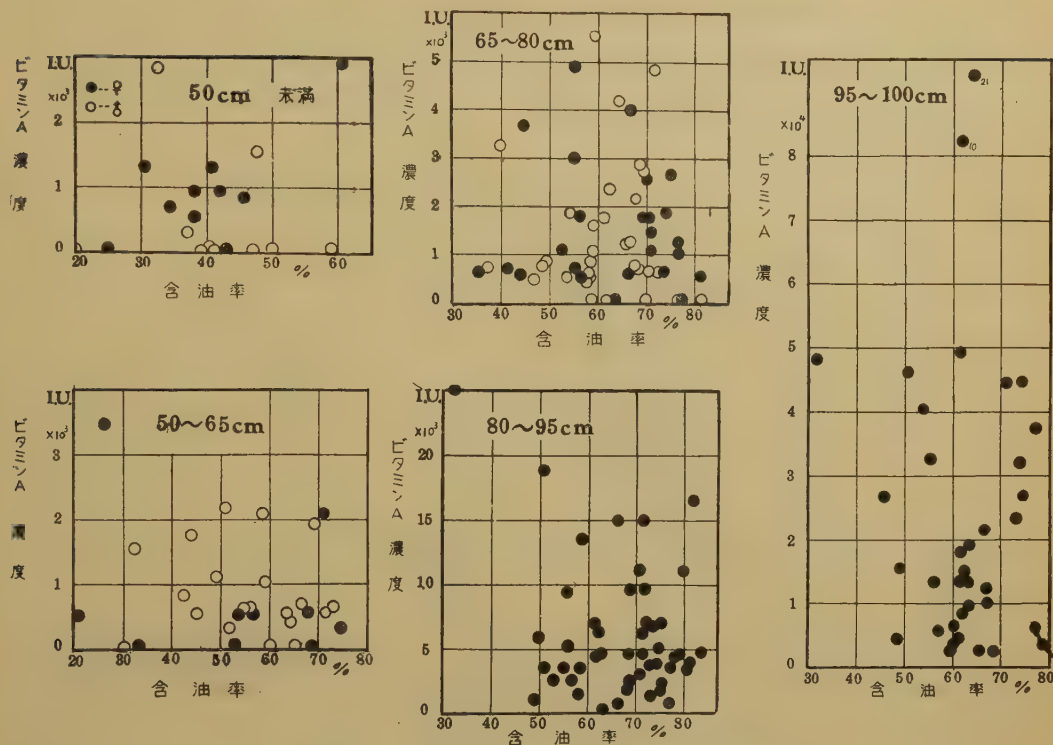
$a, b \cdots \cdots$ 恒數なる式によつて表わされる關係ありとした。

然るにアブラザメ肝臓の場合には吉田・河合⁽³⁰⁾によれば、肝油の比色度(V.A.濃度に比例する値)と肝臓中の含油率との間には一定の關係を認めずといひ、大谷・安藤・白鳥⁽³¹⁾等も八戸産アブラザメ肝臓について兩者の間には何等相關が認められないと報じている。

仍て著者も體長別に兩者の關係を調べて見た(第8圖)が、各體長群共雌雄別にも殆んど相關は認められないようである。

(7) アブラザメの生殖腺の熟度と體長との關係

第11表に示す如く、雌では子宮内に胎兒を有するものは體長 80 cm 以上のものに於て現われており、雄では精巢重量 25 g 以上—山本・木部崎⁽³²⁾の調査を参考として凡そ 25 g に達したものを



第 8 圖 アブラサメの含油率と A 濃度との關係

Fig. 8 Relation between the Oil contents(%) and the Vitamin A concentration of dog fish.

成熟と見做した一のものは體長 65cm 以上に出現しているから、アブラサメの成熟體長は大體雌では 80cm、雄では 65cm と考えられる。

第 11 表 アブラサメの生殖腺の熟度と體長との關係

Table 11. Relation between the body-length and the ripeness of gonad of dog fish.

	生殖腺の状況	cm	<60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90<	計
♀	胎児を有するもの	—	—	—	—	—	6	9	27	42	
	胎児を有しないもの	11	4	1	—	8	8	5	11	48	
♂	成熟(精巢重量 25g 以上)	—	—	4	6	5	1	—	—	16	
	未成熟(精巢重量 25g 以下)	5	3	—	—	—	—	—	—	8	
計		16	7	5	6	13	15	14	38	114	

(8) 體長とビタミン A 濃度との關係

このことに關しては既に本報告第 2 號⁽³³⁾に於て詳述したが、本項に於ては東北海區に於て得られたその後の資料を追加し、更らに青森縣水産試験場で行つた尻矢近海(250個)及び鯊ヶ澤近海(118個)の資料⁽³⁴⁾を參照し、體長 50cm 以上 110cm まで 15cm 區間のビタミン A 濃度の最高

値, 最低値, 平均値, 5000I.U. 以上の出現率*, 20000I.U. 以上の出現率* を♀♂別・月別に東北海區南部 (小名濱・鹽釜を主とし、宮古・八戸・襟裳・苫小牧を含む), オホーツク海 (稚内** 132個), 東北海區北部 (尻矢近海***), 日本海北部 (鯨ヶ澤 118個) について集計し、夫々第12表 (1) (2) (3) (4) に掲げた。

第12表 (1) アブラサメの海區別・體長別ビタミンA濃度並に群蓄積率

東北海區南部 (1947.4~1955.2)

Table 12. Vitamin A concentration and the group accumulative ratio of dog fish.

東北海區南部 (小名濱・鹽釜・宮古・八戸)

1月							3月						
		cm ＜50	50-65	65-80	80-95	95-100			＜50	50-65	65-80	80-95	95-110
♀	最高	—	580	2700	15200	12700	♀	最高	1290	506	—	15150	19200
	最低	—	0	0	1040	3180		最低	920	390	—	700	3060
	平均	—	290	1056	7800	4200		平均	1020	443	—	4600	7700
	5000I.U. 以上の出現率	—	0/2	0/6	9/13	4/5 12/26		5000I.U. 以上の出現率	0/4	0/2	—	2/8	14/7 8/21
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—		20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最高	0	580	8800	—	—	♂	最高	1330	2200	26400	27900	—
	最低	0	—	0	—	—		最低	—	0	580	—	—
	平均	0	—	2400	—	—		平均	—	970	4700	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/1	2/8	—	— 2/10		5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/8	4/16	1/1	— 5/26
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—		20000I.U. 以上の出現率	—	—	1/16	1/1	— 2/17
2月							4月						
		＜50	50-65	65-80	80-95	95-110			＜50	50-65	65-80	80-95	95-100
♀	最高	—	4050	3650	38000	210000	♀	最高	—	580	5600	3300	46000
	最低	0	—	580	1360	4000		最低	—	0	580	—	4100
	平均	—	—	1320	13800	54700		平均	—	290	2650	—	21100
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/1	0/6	7/13	10/11 17/32		5000I.U. 以上の出現率	—	0/2	1/3	0/1	7/8 8/14
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	3/13	9/11 12/24		20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	3/8 3/8
♂	最高	—	1740	2700	—	—	♂	最高	2900	48600	2900	—	—
	最低	—	354	580	—	—		最低	—	0	580	—	—
	平均	—	890	1140	—	—		平均	—	16400	1280	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	—	0/3	0/5	—	— 0/8		5000I.U. 以上の出現率	0/1	1/3	0/4	—	— 1/8
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—		20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

* これをビタミンAの群蓄積率とも呼ぶ (35)

** 北水試、奥田・三輪氏の調査した資料 (47)

*** 青森水試、竹花氏等の調査した資料、測定の場合が同一でないで同じ東北海區でも、筆者の資料と別にして取り扱う。前者を東北海區北部、後者を東北海區南部と呼ぶことにする。

5 月

		<50	50-65	65-80	80-95	95-100
♀	最 高	510	3500	4900	23000	27500
	最 低	0	275	776	3300	4660
	平 均	260	1950	2320	11900	13800
	5000I.U. 以上の出現率	0/2	0/3	0/6	2/3	2/3 4/17
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	1/3	1/3 2/6
♂	最 高	310	1550	3320	—	—
	最 低	0	0	580	—	—
	平 均	160	740	1560	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/3	0/5	0/4	—	— 0/12
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

9 月

		<50	50-65	65-80	80-95	95-100
♀	最 高	0	—	—	—	—
	最 低	0	—	—	—	—
	平 均	0	—	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	0	—	—	—	—
	最 低	0	—	—	—	—
	平 均	0	—	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	4/0	—	—	—	— 0/4
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

10 月

		<50	50-65	95-80	80-56	95-100
♀	最 高	657	—	—	—	—
	最 低	509	—	—	—	—
	平 均	570	—	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/3	—	—	—	— 0/3
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	—	—	—	—	—
	最 低	—	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

11 月

		<50	50-65	65-80	80-59	95-110
♀	最 高	2900	—	4260	7500	—
	最 低	—	—	3300	1020	—
	平 均	—	—	3750	3150	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	—	0/2	1/4	— 1/7
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	8200	—	9600	760	—
	最 低	0	—	580	—	—
	平 均	4100	—	5100	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	1/2	—	1/2	0/1	— 1/5
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

12 月

		<50	50-65	65-80	80-95	95-110
♀	最 高	0	0	4000	33000	44500
	最 低	0	0	0	0	23300
	平 均	—	—	—	6500	34800
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/1	0/2	3/9	2/2 5/15
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	1/9	2/2 3/11
♂	最 高	0	2200	—	—	—
	最 低	0	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/1	—	—	— 0/2
	20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

第12表(2) アブラザメの海區別・體長別ビタミンA濃度並に群蓄積率

(東北海區北部 1953.12~1955.1)

東北海區北部(尻矢近海)

		1 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	2800	98000	106900	—
	最 低	—	t	t	3000	—
	平 均	—	960	14200	39500	—
	5000I.U. 以上	—	0/9	1/9	12/13	13/31
	20000I.U 以上	—	—	—	10/13	10/13
♂	最 高	—	1740	—	—	—
	最 低	—	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	—	—
	5000I.U. 以上	—	0/1	—	—	0/1
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

		4 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	6480	90400	75400	—
	最 低	—	4430	1650	6130	—
	平 均	—	5450	16000	44500	—
	5000I.U. 以上	—	1/2	10/18	3/3	14/23
	20000I.U 以上	—	—	3/18	2/3	5/21
♂	最 高	—	—	—	—	—
	最 低	—	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	—	—
	5000I.U. 以上	—	—	—	—	—
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

		2 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	1300	4970	8690	46400	—
	最 低	—	t	690	3440	—
	平 均	—	1480	2760	17800	—
	5000I.U. 以上	0/1	0/5	3/16	3/4	6/26
	20000I.U 以上	—	—	—	1/4	1/4
♂	最 高	t	11700	7230	—	—
	最 低	—	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	—	—
	5000I.U. 以上	0/1	1/1	1/1	—	1/3
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

		5 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	500	1300	24200	31300	—
	最 低	t	—	3600	8880	—
	平 均	—	—	9000	20000	—
	5000I.U. 以上	0/3	0/1	8/12	4/4	12/20
	20000I.U 以上	—	—	1/12	2/4	3/16
♂	最 高	2650	5850	—	—	—
	最 低	t	700	—	—	—
	平 均	1100	2920	—	—	—
	5000I.U. 以上	0/3	1/4	—	—	1/7
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

		3 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	11700	197000	192000	—
	最 低	—	—	2200	11400	—
	平 均	—	—	68800	49500	—
	5000I.U. 以上	—	1/1	3/4	18/18	22/23
	20000I.U 以上	—	—	2/4	14/18	16/22
♂	最 高	t	2360	—	—	—
	最 低	—	t	—	—	—
	平 均	—	1040	—	—	—
	5000I.U. 以上	0/5	0/7	—	—	0/3
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

		11 月				
		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	200	115800	83800	—
	最 低	—	200	1000	700	—
	平 均	—	200	23000	30000	—
	5000I.U. 以上	—	0/2	13/18	9/12	22/32
	20000I.U 以上	—	—	4/18	9/12	13/30
♂	最 高	700	1800	—	—	—
	最 低	—	400	—	—	—
	平 均	—	700	—	—	—
	5000I.U. 以上	0/1	0/7	—	—	0/8
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

12 月

		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	3700	17800	92000	—
	最 低	—	t	400	5200	—
	平 均	—	562	6100	38000	—
	5000I.U. 以上	—	0/10	15/29	11/12	26/51
	20000I.U 以上	—	—	2/29	9/12	11/41
♂	最 高	—	19600	—	—	—
	最 低	—	t	—	—	—
	平 均	—	3750	—	—	—
	5000I.U. 以上	—	4/11	—	—	4/12
	20000I.U 以上	—	—	—	—	—

t : trace

第 12 表 (3) アブラサメの海區別・體長別ビタミンA濃度並に群蓄積率

(オホツク海 1950.6~1950.11)

オホツク海 (稚内)

6 月

		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	76	228	5282	21128	—
	最 低	0	0	38	5206	—
	平 均	—	—	1560	11700	—
	5000I.U. 以上 の出現率	0/4	0/3	1/4	4/4	5/15
	20000I.U 以上 の出現率	—	—	—	1/4	1/4
♂	最 高	0	608	18240	—	—
	最 低	0	34	2052	—	—
	平 均	—	342	8200	—	—
	5000I.U. 以上 の出現率	0/5	0/5	2/5	—	2/15
	20000I.U 以上 の出現率	—	—	—	—	—

7 月

		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	0	3042	2394	18468	—
	最 低	0	0	1900	8018	—
	平 均	—	1120	2150	11800	—
	5000I.U. 以上 の出現率	0/3	0/5	0/2	5/5	5/15
	20000I.U 以上 の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	304	5320	8702	—	—
	最 低	0	1292	7182	—	—
	平 均	95	2950	7800	—	—
	5000I.U. 以上 の出現率	0/4	1/5	5/5	—	6/15
	20000I.U 以上 の出現率	—	—	—	—	—

8 月

		50-65	95-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	2280	1292	1520	25840	—
	最 低	—	114	917	5320	—
	平 均	—	710	1240	11600	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/6	0/3	5/5	5/15
	20000I.U 以上の出現率	—	—	—	1/5	1/5
♂	最 高	1368	684	27360	—	—
	最 低	0	0	1368	—	—
	平 均	460	290	10300	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/3	0/7	4/5	—	4/15
	20000I.U 以上の出現率	—	—	1/5	—	1/5

10 月

		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	—	152	2964	8512	—
	最 低	—	0	380	4560	—
	平 均	—	48	1280	6800	—
	5000I.U. 以上の出現率	—	0/5	0/5	4/5	4/15
	20000I.U 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	—	684	8968	—	—
	最 低	—	0	266	—	—
	平 均	—	156	3530	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	—	0/8	2/7	—	2/15
	20000I.U 以上の出現率	—	—	—	—	—

11 月

		50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀	最 高	684	15200	17480	—	—
	最 低	—	0	—	—	—
	平 均	—	3400	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	1/5	1/1	—	2/7
	20000I.U 以上の出現率	—	—	—	—	—
♂	最 高	684	4560	—	—	—
	最 低	—	152	—	—	—
	平 均	—	1740	—	—	—
	5000I.U. 以上の出現率	0/1	0/4	—	—	0/5
	20000I.U 以上の出現率	—	—	—	—	—

第 12 表 (4) アブラザメの海區別・體長別ビタミンA濃度並に群蓄積率

(日本海北部 1954.12~1955.4)

日本海北部 (鯨ヶ澤)

12 月

	50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀ 最高	—	—	89100	121200	—
最低	—	—	700	1100	—
平均	—	—	21700	42500	—
♀ 5000I.U. 以上の出現率	—	—	44/63	16/18	60/81
20000I.U. 以上の出現率	—	—	11/63	12/18	23/81
♂ 最高	—	—	—	—	—
最低	—	—	—	—	—
平均	—	—	—	—	—
♂ 5000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

4 月

	50-65	65-80	80-95	95-110	計
♀ 最高	—	2200	11100	115500	—
最低	—	500	t	9800	—
平均	—	1020	2720	41500	—
♀ 5000I.U. 以上の出現率	—	0/5	3/26	6/6	9/37
20000I.U. 以上の出現率	—	—	1/26	5/6	6/32
♂ 最高	—	—	—	—	—
最低	—	—	—	—	—
平均	—	—	—	—	—
♂ 5000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—
20000I.U. 以上の出現率	—	—	—	—	—

第 12 表 (1) (2) (3) (4) を通覽して、

ビタミンA濃度の平均値は、♀も共體長と共に増加し、最高・最低値の開きも體長の増す程大きくなつて行くが、♀では 80cm、♂では 65cm を境にして飛躍的に増加することが目立つている。これらのビタミンAの急増點は、前項に於て述べたように、♀、♂の夫々成熟體長である點が甚だ興味が深い。而して、

♀では、80cm 未滿のものでは 5000I.U. 及び 20000I.U. 以上の出現率は各月を通じて殆ど 0、♂では、65cm 未滿では各月共殆んど 0、である。すなわち、ビタミンAは雌雄夫々の成熟體長に達すると急激に肝臓内に蓄積してゆくものと考えられる。故にこれらの體長以下のものは、ビタミンA資源としては除かれるべきであることが判る。

依つて 80cm 以上の♀と 65cm 以上の♂の場合について、次に季節的變化を考えよう。

(9) アブラザメ肝臓中のビタミンAの季節的變化

同一魚體内の肝臓中のビタミンAの季節的消長を調査することは出来ないので、各時期の漁獲物より數尾乃至十數尾を抽出して、その中ビタミンA濃度が或る一定値を超える出現度數を比較して、群としてのAの消長を窺うことにする。

すなわち、第 12 表 (1) (2) (3) (4) から、♀は 80cm 以上、♂は 65cm 以上について夫々 5000I.U. 及び 20000I.U. 以上の個體の各月の出現率を海區別に集計すれば第 13 表の通りである、また之れを圖示すれば第 9 圖の通りとなる。

第 13 表 (Table 13)

東 北 海 區 南 部

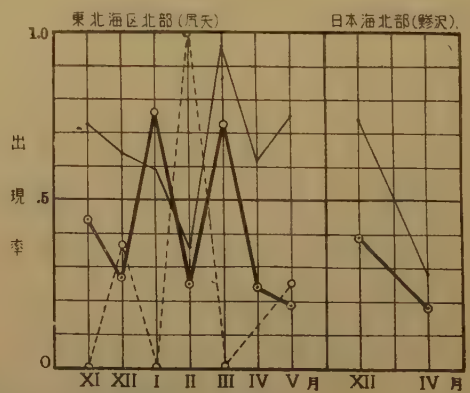
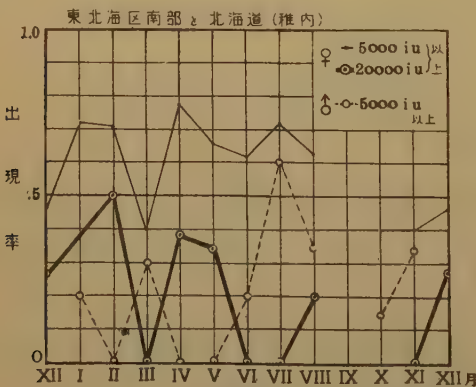
北 海 道 (稚 内)

月	5000I.U. 以上		20000I.U. 以上		5000I.U. 以上		20000I.U. 以上	
	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)
1	13/18 = .72	2/8 = .25	—	—	—	—	—	—
2	17/24 = .71	0/5 = 0	12/24 = .5	—	—	—	—	—
3	6/15 = .4	5/17 = .295	—	2/17 = .118	—	—	—	—
4	7/9 = .78	0/4 = 0	3/8 = .38	—	—	—	—	—
5	4/6 = .67	0/4 = 0	2/6 = .33	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	5/8 = .625	2/10 = .2	—	—
7	—	—	—	—	5/7 = .71	6/10 = .6	—	—
8	—	—	—	—	5/8 = .625	4/12 = .33	1/5 = .20	1/5 = .20
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	4/10 = .4	2/15 = .134	—	—
11	1/4 = .25	1/3 = .33	—	—	1/1 = 1(?)	—	—	—
12	5/11 = .46	—	3/11 = .27	—	—	—	—	—
計	53/87 = .61	8/14 = .195	20/49 = .41	2/17 = .118	20/34 = .59	14/47 = .30	1/5 = .20	1/5 = .20

東 北 海 區 北 部 (尻 矢)

日 本 海 北 部 (鯨ヶ澤)

月	5000I.U. 以上		20000I.U. 以上		5000I.U. 以上		20000I.U. 以上	
	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)	♀ (>80cm)	♂ (>65cm)
1	13/22 = .59	0/1 = 0	10/13 = .77	—	—	—	—	—
2	6/20 = .30	2/2 = 1	1/4 = .25	—	—	—	—	—
3	21/22 = .96	0/7 = 0	16/22 = .73	—	—	—	—	—
4	13/21 = .62	—	5/21 = .24	—	9/32 = .28	—	6/32 = .188	—
5	12/16 = .75	1/4 = .25	3/16 = .19	—	—	—	—	—
11	22/30 = .73	0/7 = 0	13/30 = .435	—	—	—	—	—
12	26/41 = .64	4/11 = .365	11/41 = .27	—	60/81 = .74	—	23/81 = .285	—
計	113/172 = .66	7/32 = .22	59/147 = .40	—	69/113 = .61	—	29/113 = .26	—



第 9 圖 アブラサメの海區別・ビタミンA群蓄積率の月變化

Fig.9 Monthly change of the group accumulative ratio of vitamin A of dog fish.

圖に於て、♀ の場合は 5000 I.U. 以上の出現率の多い月（1 月・2 月・4 月・5 月）は概して 20000 I.U. の出現率も多く、少い月（12 月・3 月・6 月・11 月）は少く兩者は略々並行して増減しているが、♂ の場合は 20000 I.U. 以上の出現することは極く稀で、5000 I.U. の出現も必ずしも ♀ と一致しない。このことよりアブラサメ體內に於ける A の蓄積及び消費の生機作用が ♀ と ♂ では異なることが窺われる。

こゝで東北海區と北海道（稚内）とを同一圖に表わしたのは、兩者は漁獲月が繋がっており、また後述のアブラサメ洄游圖より推して同一のストックに屬するものと考えられるからである。

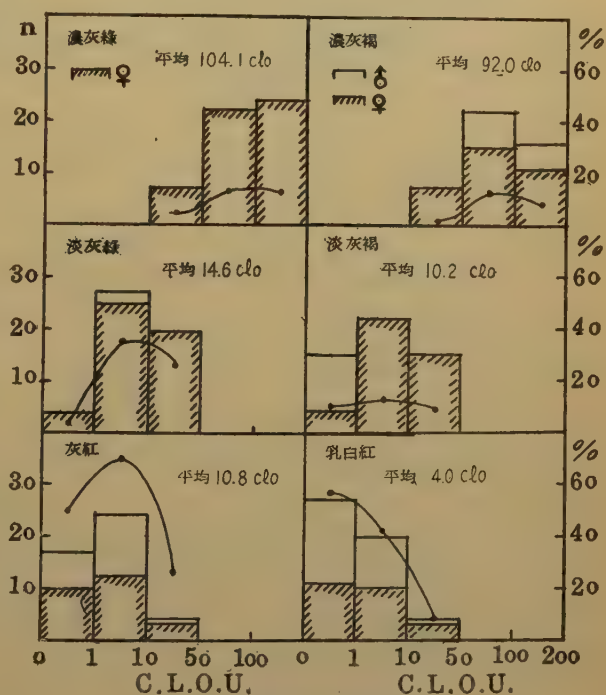
上述の如く、アブラサメ肝臟中の A 濃度には季節的にかなりの變動が見受けられるが、併し乍ら、1 年を平均して見ると、東北・北海道・東北海區北部（尻矢）・日本海北部（鰺ヶ澤）では、夫々 5000 I.U. 以上の出現率は、第 13 表から ♂（80 cm 以上）では 0.61, 0.59, 0.66, 0.61 で大差なく、♂（65 cm 以上）も夫々 0.195, 0.30, 0.22 で大差があるとはいえない。更に 20000 I.U. 以上の出現率を比較してみても、東北海區南部の ♀（80 cm 以上）で 0.41, 北海道 0.20, 東北海區北部 0.40, 日本海北部 0.26 であり、東北海區南部及び東北海區北部は 0.40 前後で大差ないが、北海道・日本海北部は 0.2 附近で東北海區南部・東北海區北部に比して稍々低いといえる。

つまり、ビタミン A 濃厚群の出現が東北海區南部及び東北海區北部に多く、北海道及び日本海北部には少いことが判るが、これは後章で述べるところの産出群の出現と密接な関係をもつものである。

(10) 肝臟の色調と A 濃度との關係

この項に關しても既に本研究所報告第 1 號⁽³⁶⁾に於て詳述したが要約すると、アブラサメ肝臟の色調は濃灰緑・濃灰褐（黒肝）、淡灰緑・淡灰褐（半黒肝）及び灰紅乃至乳白紅（白肝）の 6 種に分類せられ、A 濃度は黒肝＞半黒肝＞白肝の順に低くなるのである。

今、その後のデータを加え、上の色調基準に従つて A 濃度の頻度分布



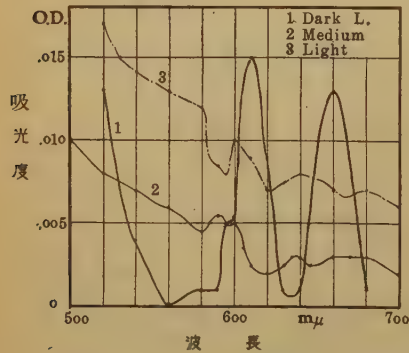
第 10 圖 色調別 A 濃度頻度分布

Fig. 10 Frequency distribution of the Vitamin A concentration separated by liver colour of dog fish.

圖を作ると第10圖のようになる。すなわち、濃灰緑・濃灰褐系肝臓のA濃度は10~200 CLO 單位の範圍に分布し、その平均は夫々104と92であり、淡灰緑及び淡灰褐系の肝臓のA濃度は0~50 [CLO] 單位の範圍にあつて、その平均は夫々14.6と10.2である。また灰紅及び乳白紅系の肝臓のA濃度範圍は矢張り0~50 (CLO) 單位であるが、その平均は夫々10.8と4.0となつてゐる。

このように肝臓色調が濃暗色なもの程、A濃度は高い傾向にあるが、つぎにその理由について若干の考察を試みよう。

アブラザメの黒肝(濃灰緑)・半黒肝(淡灰褐)・白肝(乳白紅)の三種を選び、ホモチナイザーにかけて機械的に分離しうる油を除き、殘渣の一定量(10g)をとつて Alcohol:Ether(3:1)で抽出し、抽出液をメスフラスコで定容(100cc)にして、その一部を取つて Beckmann 分光光度計によつて吸収曲線を調べた。その結果は第11圖及び第14表に示す通りである。



第11圖 アブラザメの黒肝・半黒肝及び白肝の吸収曲線

Fig. 11 Absorption curves of the Dark, Medium and Light coloured livers of dog fish.

第14表

	吸 收 極 大	補 色	備 考
	mμ		
黒 肝	660 (赤色部)	◎緑 青	遠心分離した油 帯緑黄色
	610 (橙 〃)	◎ 青	
	<520 (緑青 〃)	○黄 橙	
半黒肝	640 (赤 橙)	○緑 青	淡緑黄色
	590 (金 黄)	○紫 青	
	<490 (青 藍)	○ 黄	
白 肝	640 (赤 橙)	○緑 青	淡黄色
	600 (黄 橙)	○紫 青	
	<520 (緑 青)	◎黄 橙	

◎強 ○弱

すなわち、黒肝(610,660mμ), 半黒肝(590,640mμ), 白肝(600,640mμ)に夫々吸収極大が見られ、これらの吸収の結果、その補色⁽³⁷⁾が抽出肝油のわれわれの肉眼に感ずる色であるから、

第15表 アブラザメ肝臓殘渣中の成分

Table 15. Constituents of the liver residue of dog fish.

種 別	全窒素	粗蛋白	灰 分	灰 分 中	
				Fe	Cu
	%	%	%	%	%
黒 肝	13.6	85	7.8	11.1	0.063
半黒肝	12.8	80	5.5	2.65	0.045
白 肝	15.0	94	6.6	0.78	0.064

黒肝の抽出物ほど緑系統の色調が強く、半黒肝も黒肝よりは弱いが緑黄色を帯び、白肝では緑色が甚だ弱く黄橙色が強くなつてくるといふ關係が、これらの曲線によく現われている。

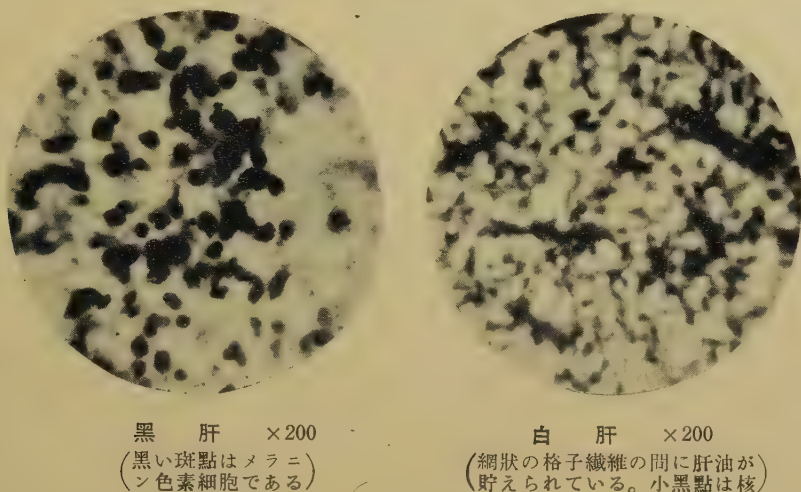
この緑青色の色素については別に検索するつもりなので、ここには觸れない。

抽出殘渣は黒褐色乃至灰色の窒素を含む

物質で、黒肝の殘渣ほど黒味がこく、白肝ほど ぐすく灰色である。その殘渣中の窒素・灰分・鐵・銅等の分析値を第15表に示す。この表から分るように鐵の量が黒肝に著しく多く、白肝に甚だ少いのがある。

粗蛋白（全窒素）は反對に白肝の方が黒肝半黒肝よりも稍々多くなつてゐる。

つぎにアブラザメ肝臓の凍結切片を顯微鏡で覗いて見ると第12圖に示すように、網目狀の肝細胞の中に肝油が貯えられ、その間に黒褐色の色素顆粒が黒肝ほど密に、白肝ほど疎に散在するのが見られる。



第 12 圖 アブラザメ肝臓の顯微鏡觀察圖

Fig. 12 Microscopic view of the liver of dog fish (Paraffin section).

この色素顆粒は稀酸・稀アルカリ及び普通の有機溶媒には溶けず、臭素水によつて一晝夜後に脱色されるから、恐らくメラニンであろうと推定される⁽³⁸⁾。

そこでアブラザメの場合、黒肝・白肝及び半黒肝の違ひの生ずる理由を次のように考えて見る。すなわち、黒肝はメラニンが多くそのメラニンの黒味と肝細胞中に貯えられる肝油の綠黄色が立體的に重疊し且つ肝臓組織表面に於ける光の吸收・反射による相乗的效果のため黒綠色・濃灰綠乃至濃灰褐色等の色相のニュアンスを生ずるものであろう。

白肝ではメラニンが極めて少いし、肝臓組織自体も灰白色であり、肝油も淡黄色であるから全體として白つぽく見えるのである。

半黒肝は兩者の中間のものであるから説明を要しまい。

而して、黒肝から抽出される肝油は帶綠黄色で螢光が強く、ビタミン A 濃度が著しく高く、またその殘渣をエーテル抽出したものは更に A 濃度が高い。すなわちメラニンの多いものほどビタ

第 16 表 肝臓に現われる縞模様と
A濃度の關係

Table 16. Striped pattern appeared in the liver of dog fish in relation to the Vit. A conc.

縞 CLOU	—	±	+	卅	卅	計
10 未 滿	33	6	32	18	1	90
10 - 30	—	—	5	5	—	10
30 - 100	—	—	2	9	2	13
100 以上	—	—	—	—	3	3
計	33	6	39	32	6	116

第 17 表 縞模様と體長との關係

Table 17. Distinctness of the stripes of dog fish liver in relation to the body-length.

縞 體長	—	±	+	卅	卅	計
20-40 cm	15	1	—	—	—	16
40 - 60	11	2	3	—	—	16
60 - 80	9	3	23	14	1	50
80 - 100	—	—	11	16	3	30
100-120	—	—	—	1	3	4
計	35	6	37	31	7	116

産出前後の判定は、山本・木部崎⁽³²⁾の日本海産アブラサメの生態學的研究を基礎とし、直徑 2cm 前後の小型の卵群と未だ臍嚢を吸収し終らない 10cm 内外の胎兒を有し、産出には程遠いと觀察されるものを産出前 (Bf), 直徑 4cm 内外の成熟した卵 10 數個と臍嚢を吸収し終つた 20cm 前後の胎兒 10 數尾を同時に抱有し、まさに産出せんとしているか、若しくはすでに産出を開始した状態にあるものを産出期 (P.S.), 胎兒を完全に放出し終り卵のみを體腔内に残すもの (このときソーセージ狀の長大な卵を有する場合がある) を産出後 (Af) とした。

また、著者の觀察によれば、P.S. 期の肝臓は濃灰緑または濃灰褐のものが多く、Bf または Af のものは同じ體長のものでも、乳白色乃至灰紅色か又は濃灰緑乃至濃灰褐色だつたものか急に褪色して淡灰緑乃至淡灰褐色となつたと判斷されるものが多いので、産出前後の肝臓色調を併わせて表示し第 19 表とした。

すなわち、第 18 表から

- 1) 産出は 12 月乃至 1 月から始まり、2 月上旬から下旬にかけては最盛期である。ビタミン A 濃度は 1 月から急に高まり、2 月中旬が最高である。

ミン A が濃い結果になるが、この理由については別項⁽¹⁵⁾において詳論したいと考える。

このメラニン肝臓の表面 (内部も同様) に於て、網目狀の縞模様として肉眼的にも認識されるものであり、この縞模様の顯・不顯によつても或る程度の A 濃度の推定が可能なようである (第 16 表)。

またこの縞模様はサメの體長 (年令) が増すほど多くなることが第 17 表からわかる。

(11) 肝臓中のビタミン A 濃度の季節的變化を支配する要因

前項に於て述べたようにアブラサメの成熟體長以上の肝臓については、可なり著しい A 濃度の變動が季節的に觀察されるが、この變動の原因については、東北海區に於ては 2 月～3 月の候に於ける胎兒産出の影響が強く考えられるので、このことを確かめるために第 1 表から、特に生殖腺の状況を仔細に考慮に入れて表示すると、第 18 表の通りとなる。

Table 18. Change of the Vitamin A concentration of liver before and after parturition of dog fish.

○...Before parturition ◎...In parturition stage ×...After parturition

月 旬	12			1			2			3			4			5			計	
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
I.U.	×	×		○	○	○				○	○	○							○	16/29
0-5000	○	○		○	○	○		×	×	○	○	○			○		×	○	○	5/29
	○	○																○	○	8/29
5000-10000	○	○		○	○	○		○			○	○							○	5/13
10000-20000				○	○	○		○											○	5/13
				○	○	○		○		×	×	○			×				○	3/13
20000-30000				○	○	○		○							×				○	2/12
				○	○	○		○							○				○	6/12
30000-40000																			○	4/12
																			○	1/3
40000-50000																			○	2/3
																			○	7/7
50000以上																			○	3/4
																			○	1/4
計																			○	2/2
																			○	70

○……産出前 ◎……産出直前又は産出中 ×……産出後

第 19 表 産出の前後に於ける肝臓色調の變化 (前表と對照)

Table 19. Change of the liver colour before and after parturition.

L...Light coloured liver, M...Medium coloured liver, D...Dark coloured liver.

月 旬	12			1			2			3			4			5			計
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
I.U.	L L			L L	L M	L L	L M	L L	L L	L L	M L	L L	M			L L	L L	L L	L 21/29
0-5000	L L			L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	M L	L L				L L	L L	L L	M 8/29
	L L			L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	M L	L L				L L	L L	L L	D 0
	L L			L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	M L	L L				L L	L L	L L	
5000-10000	L M			L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	L M	L L	L			M			L 9/13
10000-20000				L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	L M	L L							M 4/13
				L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	L M	L L							D 0
				L L	L L	L L	L L	L L	L L	L L	L M	L L							
20000-30000				L M	L M	L M	L M	L M	L M	L M	L D	L D							L 4/12
30000-40000				L M	L M	L M	L M	L M	L M	L M	L D	L D							M 6/12
				L M	L M	L M	L M	L M	L M	L M	L D	L D							D 2/12
				L M	L M	L M	L M	L M	L M	L M	L D	L D							
40000-50000	M						D	D	D D										D 6/7
50000以上							D	D	D D										M 1/7
							D	D	D D										
							D	D	D D										
計	L 6/9 M 3/9			L 9/11 M 2/11	L 2/4 M 2/4	L 1/4 M 1/4	L 3/8 M 1/8	L 2/9 M 2/9	L 5/11 M 5/11	D 1/1 D 1/1	M 3/4 D 1/4	L 1/1 D 1/1				L 5/9 M 1/7 D 1/7			N 70

L白肝 M半黒肝 D黒肝

- 2) 3月には産出を終りA濃度は急降する。
- 3) 4月、5月には産出するものは殆んど見られなくなる。ビタミンA濃度は漸次上昇を始める。

ことが分る。次の第19表から

- 1) 肝臓色調は12月、1月には白肝が多い。1月下旬になると白肝と半黒肝とが相半ばして行く。
- 2) 2月上旬（中旬も同様）になると黒肝が半数を占め、白肝と半黒肝が残り半分を等分に占めるようになる。下旬も略々同様。
- 3) 3月になると、黒肝は急に少くなり白肝と半黒肝が大部分となり、
- 4) 4月には若干黒肝も残るが概して半黒となる。
- 5) 5月には最早白肝が大多数を占めるようになる。

これを濃度別に見ると、

	(生殖腺状況)	(肝色調)
5000 I.U. 以下は	Bf>Af>P.S. の順 及び	L>M>D の順
5000-10000 I.U. は	Bf=P.S.>Af の順 //	L>M>D の順
10000-20000 は	P.S.>Af>Bf の順 //	M>L<D の順
20000-30000 は	Af>P.S. の順 //	D のみ
30000-40000 は	P.S. のみ //	D>M の順
40000-50000 は	P.S.>Af の順 //	D>M の順
50000 I.U. 以上は	P.S. のみ //	D のみ

に出現率が多くなっている。すなわち、

これによつて見ると肝臓色調は常に一定不變のものではなく、産出の前後に於て變化するものであり、同時にビタミンA濃度の變化がこれに伴つて起るもののようである。而して3万單位以上の肝臓は黒肝(D)のみで、その母體は殆んど懷妊期(20cm 前後の胎兒と4cm 前後の卵を有する)のものであるといえる。

すなわち前項に記した東北海區南部・及び東北海區北部に於ける濃厚群(20000 I.U. 以上)の出現率の多い理由はこの海區に來游する時期は産出期のものが多いことを物語るものであろう。

(12) アブラサメの食餌とビタミンAとの關係

アブラサメの胃内容物を第1表から調べて見ると、大體に於て

魚類(タラ・スケトウ・ウケグチダラ・カジカ・ハダカイワシ・サバ・キチジ・メヒカリ・ギンボ及びこれらの仔魚)

軟體動物(イカ・タコ・ミミイカ・スルメイカ等)

甲殻類（エビの類・オキアミ・ツキハダオキアミ）

棘皮動物（ヒトデ）

などで、その捕食割合は魚の大小、雌雄によつて多少差がある（第20表）。

第 20 表 アブラザメの大小による胃内容物の状況

Table 20. Difference of the stomach contents of large and small size of dog fish.

胃内容物		魚 類	軟體動物	甲 殻 類	混 食*	不 明	空	
魚體の大小		Fish	Mollusca	Crustacea	Miscellaneous	Unknown	Empty	
大 (60cm 以上)	♀	13	18	0	8	6	23	68
	♂	6	5	0	4	5	12	32
小 (60cm 以下)	♀	2	3	2	1	0	4	12
	♂	3	4	1	2	2	2	14
計		24	30	3	15	13	41	126

* 混食は大型においては主に魚類と軟體動物で小型のものでは主として軟體動物と甲殻類とである。

すなわち、大型のもの（60cm 以上）は魚類・軟體動物を♀♂共に好んで食するらしく、甲殻類を食していた例は見られない。又産出期のものを含むためか胃の空なるものが可なり多く見られた。

小型のもの（60cm 以下）は大型のものに比べて概して小型の食餌を捕食する率が多く、大型のものと違うところは甲殻類を食していることである。季節による食餌の違いは余り見られないようである。

次に季節的に胃中に食餌を有しているものと、胃の空なるものとの割合を調べて見ると第21表のようである。

第 21 表 アブラザメの攝餌状態の月變動

Monthly change of the stomach condition of dog fish.

		1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		9 月		10月		11月		12月		計	
		食	空	食	空	食	空	食	空	食	空	食	空	食	空	食	空	食	空	食	空
大 (60cm 以上)	♀	6	1	11	11	6	3	5	3	9	3	0	0	—	—	6	0	2	2	45	23
	♂	7	2	1	1	6	9	0	0	3	0	0	0	—	—	2	0	1	0	20	12
小 (60cm 以下)	♀	2	0	0	0	4	2	0	0	2	0	0	0	—	—	0	1	0	1	8	4
	♂	1	0	1	0	3	0	0	0	3	0	3	0	—	—	1	1	0	1	12	2

この表で見るように大型の♀では2月、4月に胃の空なるものの割合が多く、♂では3月に空なるものの割合が増している。このことと第9圖の東北海區のビタミンAの季節變化とを對比して見ると、偶然かも知れないが胃の空なるときにA濃度が高くなっている。

従来魚類中のビタミンAの起源はその食餌に由來するとし、Lovern 等⁽⁴¹⁾は北海の大鰾肝油のビタミンA量と海中のプランクトン(珪藻)量とよく比例して増減することを報告しており、

東・平尾等⁽⁴²⁾もアブラサメ肝臓中に於けるビタミンAの蓄積と食餌との關係について興味ある考察を行つてゐるが、アブラサメの胃の空なるものの多い割合に肝臓中のA保有量の著しく多いこと、産出直前の短期間中に急激にAの蓄積量が増大する事實などを考え合わせると、餌料とビタミンAの問題については未知の點が多く残されているように思われる。

6. 北海道・日本海・東北海区に於けるアブラサメのビタミンA濃度の差異

(1) アブラサメの洄游

アブラサメは本邦の北方で多く漁獲されているが、その漁場水温は6~14°C⁽⁴³⁾で、水温の變化に伴つて夏は北に冬は南に移動する事は他の魚と同様である。

昭和6年から昭和16年に亘る北海道水産試験場のアブラサメ標識放流試験⁽⁴⁴⁾の結果によると、稚内・オホツク海紋別沖・樺太東岸で放流したものが日本海沿岸（朝鮮東南部・島根・石川・新潟・秋田・青森等）へ又太平洋沿岸（宮城・福島・銚子沖）、北海道根室沖で放流したものが銚子・房總沖に来ることが示されているので（第13圖）、研究資料として取上げられたアブラサメは恐らく同一のStockに屬するものであらうと考えられる。

又最近（1952年）東北海區八戸支所の發表によると、米國シャトル生物研究所放流のアブラサメ1尾が、7年有余月を経て八戸近海で再捕されており⁽⁴⁵⁾、この魚種の洄游は本邦近海のみならず豫想外に廣範圍にわたつてゐることが考えられるのである。

本邦近海での放流再捕に關しては昭和6年11月（北海道紋別沖）、7年11月（利尻島附近）に放流したものが、日本海岸では7年3月山形沖、8年2月能登半島西側、9年2月隱岐島、9年5月佐渡近海、9年3月秋田沖、9年12月鰺ヶ澤沖で漁獲され、太平洋岸では8年4月金華山沖、9年3月常磐沖で漁れており、14年8月樺太東岸で放流



第13圖 アブラサメ洄游圖

Fig. 3. The migration of dogfish inferred from the tag experiments.

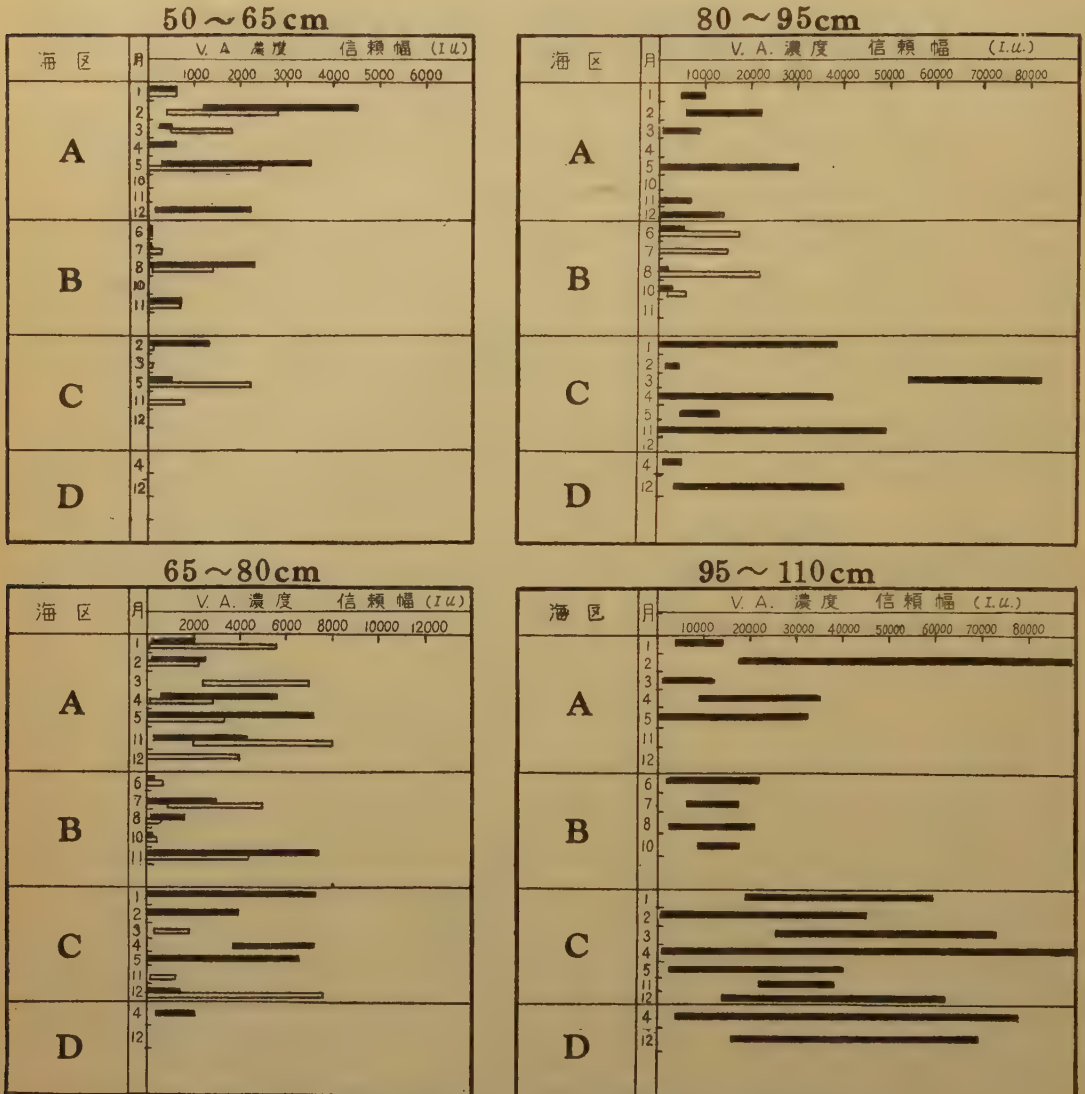
したものが、15年2月石川沖、15年3月朝鮮東南岸で再捕され、15年11月根室沖で放流したものが、16年1月小名濱沖、16年3月銚子沖で漁獲されている。

(2) 漁場によるアブラサメのビタミンA濃度の差異

わが國周縁の海域に棲息するアブラサメは前項に述べた様に、適水温を追い索餌・産出のためにオホツク海・日本海・太平洋東北海區を洄游するものであるが、各海區に於ける餌料の豊度・産出の影響等により、肝臓中に蓄積されるビタミンA量に差異があるのではなからうかと考え、

このことについて検討を試みる。

すなわち、各海區別に體長範圍を 15cm づゝに區切つて、同體長範圍の A 濃度の平均値及びその 95 % 信頼幅を比較すると第14圖に示すようになった。この際、北海道(稚内)の資料は北水



第 14 圖 海區(漁場)によるアブラザメのビタミンA濃度の差異
(體長別による 95% 信頼幅の比較) ———— ♀ ; ———— ♂

Fig. 14 Difference of the Vitamin A concentration of dog fish by the sea region (comparison of 5% level of significance)

- A.....Southern part of Tohoku sea region
- B.....Hokkaido (Okhotsk sea)
- C.....Northern part of Tohoku sea region (Near Siriya)
- D.....Northern part of Japan sea (Near Ajigasawa)

試⁽⁴⁷⁾のを、東北海區北部（尻矢近海）及び日本海北部（鯨ヶ澤近海）の資料は青森水試⁽³⁴⁾のを参照した。

第14圖によつて見るように、ビタミンA濃度の信頼幅の全然重なつていないものを差があると判定すると、

50～65cm のものでは、東北海區南部(A)の2月の♀が、他の海區の2月のものに比して著しく高い濃度を示している外、北海道(B)・尻矢(C)・鯨ヶ澤(D)各漁場のものは時期による差が認められない。

65～80cm のものでは、東北海區南部の3月の♂と尻矢近海の3月の♂との間に差が認められる以外は、各海區共漁場並に時期による差は認められない。

80～95cm のものでは、東北海區南部の2月の♀が尻矢近海の2月の♀より濃度高く、尻矢近海の3月の♀は東北海區南部の3月の♀に比して著しく高くなつてゐる外各海區共に差異は認められない。

95～110cm のものについては、東北海區南部の1月の♀と尻矢近海の1月の♀とに、また東北海區南部の3月の♀と尻矢近海の3月の♀との間に差異が認められる以外は、漁場・時期による差異は認められない。

以上によつて判るように、大體に於て同じ體長區間のものでは、産出期のものを除けば漁場によつて余り差がないといえる。

體長が大きくなるにつれて、ビタミンA濃度の信頼幅も著しく増大してゆくが、これは懷妊・産出等の生理的要因の影響を甚しく受けるためと思われる⁽⁴⁹⁾。

(3) 海區によつて肝臟色調とA濃度の關係に差異があるか

第 22 表 アブラサメの肝臟色調とA濃度の平均値との關係の海區による一致性
Table 22 Degree of coincidence of the relationship between the liver colour and V.A. conc. of dog fish caught in different sea region.

色 調 A濃度の範圍*	白 肝 (L)	半 黒 肝 (M)	黒 肝 (D)
	0-6300 USPU	0-13300 USPU	27500-41500 USPU
東北海區南部 (小名濱・鹽釜・ 宮古・八戸)	$\frac{127}{144} = 88 \text{ (\%)}(\pm 5\%)$	$\frac{38}{44} = 86 \text{ (\%)}(\pm 9\%)$	$\frac{17}{22} = 78 \text{ (\%)}(\pm 11\%)$
東北海區北部 (尻矢近海)	$\frac{90}{100} = 90 \text{ (\%)}(\pm 5\%)$	$\frac{14}{16} = 88 \text{ (\%)}(\pm 10\%)$	$\frac{1}{16} = 6.3 \text{ (\%)}(\pm 30\%)$
オホツク海 (稚 内)	$\frac{115}{129} = 89 \text{ (\%)}(\pm 5\%)$	$\frac{42}{64} = 66 \text{ (\%)}(\pm 12\%)$	$\frac{36}{58} = 62 \text{ (\%)}(\pm 13\%)$
日 本 海 北 部 (鯨ヶ澤)	$\frac{49}{76} = 64.4 \text{ (\%)}(\pm 14\%)$	$\frac{11}{26} = 42.4 \text{ (\%)}(\pm 17\%)$	$\frac{11}{16} = 68.8 \text{ (\%)}(\pm 20\%)$

* 小名濱近海基準⁽⁴⁶⁾ (±) は危険率 5% での信頼限界

先にアブラサメの肝臓色調とA濃度との関係について、小名濱近海の66個の試料について、白肝(L)は 0—6300uspu, 半黒肝(M)は 0—13300uspu, 黒肝(D)は 27500—41500uspu (夫々95%信頼幅)の関係があることを見たが、この色調とA濃度との関係が海區が異なる場合にも成り立つかどうかを調べた。

すなわち、東北海區南部及び北部・オホツク海・日本海北部の各海區に於て夫々白肝・半黒肝・黒肝と判定されたもののA濃度が、小名濱基準の範圍に一致する確率を求めると第22表のようになる。

第22表から、白肝の場合は64%で少々低い日本海北部を除いて、90%近い確率で各海區共一致する。日本海北部の一致性が低いのは、概して判定された色調に比してA濃度の方が高目のものが多いためである。

半黒肝についても東北海區南部と東北海區北部とは一致する確率が高い—86%以上—が、オホツク海と日本海北部(鰹ヶ澤)ではかなり一致性が低い(42~66%)。これはオホツク海では判定された色調よりも實際のA濃度が低目に、日本海北部では反對に高目に外れているためと思われる。

黒肝の場合については、東北海區南部を除いて一般に一致性は少々低く、東北海區北部のものでは殊に著しい。これは東北海區北部のものは色調に比して著しく濃度の高いものが多かつたこと、オホツク海のものは反對に色調に比して濃度の低いものが多かつたことに歸因するかと思われる。日本海北部(鰹ヶ澤)の黒肝の場合も小名濱の黒肝よりはA濃度の高いものが多かつた。

以上の結果から見て、特別に異常な群の存在を除けば、肝臓色調とA濃度の關係に於ける小名濱の水準は各海區共に概して成立すると見てもよいだろう。即ち海區に拘らず、色調がかなりの確率で一大體80%以上—A濃度の目安となり得るものと考えられる。

7. アブラサメを対象とするビタミンA油生産量

(1) アブラサメ肝油のビタミンA濃度別生産量

サメ肝油がビタミンA原料として注目され出したのは、終戦後ビタミン油の米國その他諸外國への輸出が開かれて以來のことであり、殊に北海道沿岸・東北海區・日本海に饒産するアブラサメがその大半を占めていることは周知のことである。以下に取扱う數量にはアブラサメ以外のサメも含まれていると考えられるが、これを分離する手掛りもないので、便宜上全部アブラサメとして考察をすゝめることにする。

食糧廳油脂課⁽⁵⁰⁾の調査によると昭和24,25年のサメ肝油のビタミンAの濃度別・海區別の生産量は第23表(a)(b)(c)の通りである。

第23表(a)(b)(c)から各海區別のA濃度の加重平均を求めてみると、

太平洋(東北海區) 0.5~0.7万單位

日本海(本土沿岸) 1.0~1.1万單位

第 23 表 (a) (昭和23年12月~24年 3 月)
(Table 23 (a) (b) (c))

海區別	太平洋	日本海	北海道	計
濃度別	I.U.	Dm	Dm	Dm
5000 未滿	69	22	1726	1817
5000~10000	4	108	484	596
10000~15000	2	117	129	248
15000~ 以上	1	15	33	49
計	76	262	2372	2710

最高 25000~26000 (長崎)

第 23 表 (b) (昭和24年 4 月~25年 3 月)

海區別	太平洋	日本海	北海道	計
濃度別	I.U.	Dm	Dm	Dm
5000 未滿	159	20	8694	8873
5000~10000	167	38	1922	2127
10000~15000	19	58	384	467
15000 以上	18	31	557	606
計	363	147	11557	12067

最高 48,000~49,000 (石川)

第 23 表 (c) 北海道内譯 (昭 24.5~25.3)

海區別	日本海側	太平洋側	オホツク海	計
濃度別	Dm	Dm	Dm	
3000 未 滿	753	595	4964	6312
3000~9000	384	753	2884	4021
9000~15000	35	268	195	498
15000 以上	61	339	131	537
計	1239	1955	8174	11368

Dm : ドラム

最高 40,000~45,000

田元⁽⁵²⁾は紋別産のものについて同様のことを調査しているので、その結果をまとめて表示すると第 24, 25 表のようである。

第 24 表 アブラザメ肝臓の色調別
混合割合の海區差

(Table 24)

	白 肝	半黒肝	黒 肝	測定者
小名濱	59%	34%	9%	山 村
紋 別	85	9	6	田 元
平 均	72	21.5	6.5	—

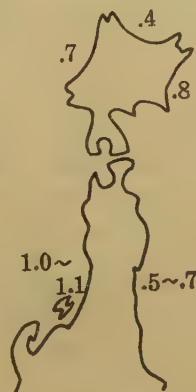
北海道

日 本 海 側 0.7 万單位

太 平 洋 側 0.8

オホツク海 0.4

となり、日本海が最も高く、オホツク海が最も低い。これを圖示すると第15圖のようになる。



第 15 圖 アブラザメ肝油のビタミン A
濃度別・海區別生産量から計
算した各海區の平均ビタミン
A 濃度 (數字は萬單位)

著者は先にアブラザメの肝臓色調により A 濃度が違うこと、又色調別の混合割合を小名濱産のものについて調査したが、その後奥田・三輪⁽⁵¹⁾は稚内産のものにつき、

第 25 表 色調別單位の海區差

(Table 25)

	白 肝	半 黒 肝	黒 肝	測定者
小 名 濱	CLOU 3.6~5.4	CLOU 16.2~ 24.5	CLOU 83.7~ 126.3	山村
オホツク海 (稚内・紋別)	2.2~8.2	16.2~ 28.0	26.0~ 48.0	奥田・三 輪・田元

すなわち色調別混合比及び濃度差をつかつて太平洋 (小名濱) 及びオホツク海 (稚内) の平均

濃度を求めると、

$$\text{太平洋 (小名濱)} = \frac{4.5 \times 59 + 20.4 \times 34 + 105 \times 7}{59 + 34 + 7} = 16.95 \text{ (CLOU)} \\ (6500 \text{ I.U.})$$

$$\text{オホツク海(稚内・紋別)} = \frac{5.2 \times 85 + 22.1 \times 9 + 37 \times 6}{85 + 9 + 6} = 8.6 \text{ (CLOU)} \\ (3500 \text{ I.U.})$$

となつて大體第23表(a)(b)(c)から求めた値と一致する。

第26表 アブラザメ肝臓中の
A濃度の平均値
(Table 26)

體 長	肝臓重量	V. A. 濃度
80cm 以上 (♀)	500g 以上	CLOU 33.5~447
80cm 以下 (♂)	500g 以下	1.5~12.3

第27表 海區別體長組成
(Table 27)

體 長	小名濱 ^③ 21, 23, 24	日本海 ^④ 24	東北・北 海道 ^⑤ 23
20 cm	9	67	4
30	14	24	55
40	80	142	18
50	216	97	17
60	252	55	12
70	124	304	15
80	54	66	7
90	152	364	10
100	35	127	11
計	936	1246	149

80cm 以上の尾數の比 80cm 以下

小 名 濱	.26	.74
日 本 海	.45	.55
東北・北海道	.19	.81

つぎに體長別によつてもA濃度が異なることが第

26表のように分るので、これを 80cm 以上の尾數

と 80cm 以下の尾數との比の海區別の差(第27表)

とから平均A濃度を計算すると、

$$\text{日本海} = \frac{39.1 \times .45 + 6.9 \times .55}{.45 + .55} = 21.4 \text{ (CLOU)} \\ (9000 \text{ I.U.})$$

$$\text{小 名 濱 (太平洋)} = \frac{39.1 \times .26 + 6.9 \times .74}{.26 + .74} = 15.1 \text{ (CLOU)} \\ (6000 \text{ I.U.})$$

$$\text{東北・北海道} = \frac{39.1 \times .19 + 6.9 \times .81}{.19 + .81} = 13.1 \text{ (CLOU)} \\ (5200 \text{ I.U.})$$

となつて略々實測値の海區差に近い値を得る。

これらのことから、ごく大雑把に見積つて肝油の海區別の濃度の差は、その海區に來游するアブラザメ魚群の體長組成—80cm 以上の占める割合—とその魚群の肝臓の色調別混合比によつて左右されるといつてもよいであろう。

さて、これらの肝油生産量がアブラザメの漁獲量に對してどの位の比率を占めているかを次に調べてみよう。

今、サメ肝油の生産量を食糧廳油脂課の統計及び日本水産油脂協會⁽⁵⁶⁾の資料から調べ、またアブラザメの漁獲量

を各地漁業協同組合よりの報告・北水試月報⁽⁵⁷⁾・北海道資源調査要報⁽⁵⁸⁾・海面漁業漁獲統計表⁽⁵⁹⁾等により求め、太平洋・日本海・北海道の三つの海區別に示すと第28表及び第29表の通りで、次にこの二つの表から漁獲量千貫當りの肝油生産量を計算すると第30表の通りとなる。

肝油1ドラムを製造するに要するアブラザメの重量は700~800*貫であるので、肝臓が少しの損失もなく全部肝油生産に用いられたとすると千貫當り1.3ドラムが生産されることになる。

そこで第29表に明かなように、北海道では大體 full に一多少の食い違いはあつても、この程度の統計資料では止むを得ない—生産されており、日本海でも可なり高度に利用されている

* 魚體當りの肝臓歩留 10%，肝臓の含油率 50%として計算しても略々この數字が出てくる。

第28表 サメ肝油生産量
(Table 28)

	昭和 24	25	26	27	V.A.濃度
	Dm	Dm	Dm	Dm	萬I.U.
日本海	264	147	240	140	1.0~1.1
太平洋	76	363	1960	1070	.5~.7
北海道 日本海側 太平洋側 オホツク 海	2372	1.239	—	4.498	.7
		1.955		838	.8
		8.174		695	.4
					.65

第29表 アブラザメ海區別漁獲量
(Table 29)

年次	太平洋	日本海	北海道	計
昭和	千メ	千メ	千メ	千メ
23	2,310	—	—	—
24	3,682	854	—	—
25	2,925	875	5,631	9,131
26	2,888	325	2,379	5,582
27	2,977	222	4,600	7,799
平均	2,950	499	4,200	7,520

第30表 漁獲量千メ當りの肝油生産量
(Table 30)

日本海區		太平洋		北海道	
	Dm/千メ		Dm/千メ		Dm/千メ
昭24	$\frac{264}{854} = .31 (.23)$	昭24	$\frac{76}{3,682} = .02 (.015)$	昭24	—
25	$\frac{147}{575} = .25 (.21)$	25	$\frac{363}{2,925} = .12 (.92)$	25	$\frac{11,368}{5,631} = 2.0 (1.5)$
26	$\frac{240}{325} = .74 (.57)$	26	$\frac{1,960}{2,888} = .68 (.52)$	26	—
27	$\frac{140}{222} = .63 (.44)$	27	$\frac{1,070}{2,977} = .36 (.28)$	27	$\frac{6,031}{4,600} = 1.3 (1.0)$
	Dm : ドラム				平均 .574

が、太平洋岸では昭和24年頃までは極めて振わなかつた一肝油としては製造しておつたがビタミン油としての認識が當時は缺けていた一が、その後年々上昇して來ていることがわかる。第30表において括弧内の數字はビタミン油製造のために肝臓が完全に集荷された場合を1として算出した値で、假りにこれを集荷率又は利用率と呼ぶことにする。

第31表
(Table 31)

海區別	Y 千メ	1.3pYDm
北海道	5100	4000
太平洋	6066	4750
日本海	2713	2120
計	13789	10870

(註) 北海道 .65萬單位
太平洋 .60
日本海 1.05 } 7700
但し 1Dm=180kg

すなわち、日本海・太平洋・北海道の各年を平均して、集荷率は
大體 0.6 ということになる。

(2) アブラザメを對象とするビタミンA油の可能生産量

今、漁獲量Y千貫、1千貫當り 1.3Dm の肝油が得られるとすると
1.3YDm の肝油が年間の可能生産量であり、ビタミン油原料として
集荷し得る量が、これの中 p だとすると、1.3pYDm のビタミン油
が生産できるわけである。この p は第30表から大體平均して .60 と
なることがわかるので、昭和26年度のわが國のアブラザメから期待
できるビタミンA油の可能生産量は第31表となる。これに各海區別

の平均A濃度（第31表の脚註）をかけると、

北海道	$7.2 \times 10^8 \times 0.65 \times 10^4 = 4.7 \times 10^{12}$
太平洋	$8.6 \times 10^8 \times 0.6 \times 10^4 = 5.2 \times 10^{12}$
日本海	$3.8 \times 10^8 \times 1.05 \times 10^4 = 4.0 \times 10^{12}$
計	$13.9 \times 10^{12} (\text{I.U.})$

となる。この値の示す意義について考えて見るに、わが國に於けるビタミン油生産豫定量を第1表のカーター博士・水産廳・日本ビタミン油會社の3者の推定量の平均値と各魚種平均推定單位*とから計算した總A量を示すと第32表の通りで、アブラザメから期待されるところの 13.9×10^{12} I.U. はサメ全體の 34.5×10^{12} I.U. に對しては約40%、全魚種合計數量 75.9×10^{12} I.U. に對しては18.4%、昭和25年度の輸出總A量(第33表) 60×10^{12} I.U. に對しては略々23%を夫々占めることになつて全魚種中第1位である。又この値をわが國の國民全體1年間のビタミンA必要量

116×10^{12} I.U.** に比較すると略々12%に相當するものである。但し、この數字はアブラザメから供給が期待される見かけのA値であつて、アブラザメ肝油中のA眞値⁽⁶⁰⁾はこれの平均80%⁽⁶¹⁾程度であるから、この點補正して考えなければならないが、アブラザメはタラ・スケトウと並ん

第32表 日本に於ける主要ビタミンA原料魚種と總A推定量

(Table 31)

魚 種	肝臓油 t	平均單位 I.U.	總 A 量
カ ツ オ	29	15,000	43.5×10^{10}
ホ ッ ケ	12	10,000(?)	12×10^{10}
サ バ	34	35,000	119×10^{10}
カ レ イ	120	75,000	900×10^{10}
タ イ	10	150,000	150×10^{10}
タ ラ	1760	10,000	1760×10^{10}
ブ リ	10	12,000	12×10^{10}
サ メ	2150	16,000	3450×10^{10}
クジラ { 内地 南氷洋	50	45,000	225×10^{10}
マ ゲ ロ	48	140,000	670×10^{10}
そ の 他	500	5,000(?)	250×10^{10}
合 計	4,723	—	75.9×10^{12}

第33表 ビタミン油輸出
実績⁽⁶²⁾

(Table 33)

	種 別	總 A 單位 I.U.
1948	{ 魚 類 鯨 類	5.23×10^{12}
1949	{ 魚 類 鯨 類	23.5×10^{12}
1950	{ 魚 類 鯨 類	60.1×10^{12}
1951	{ 魚 類 鯨 類	63.0×10^{12} 1.13×10^{12}

(註) 内地向 $.9 \times 10^{12}$ I.U.(推定)

でわが國ビタミン油業界の王座を占めるものといえよう。

III. ヨシキリザメ *Prionace glauca* (LINNÉ)

1. 概 説

體は細長い紡錘形で脊部は著しく青味が濃いのでアオナギ blue shark など、呼ばれる。體長は2.7米、體重10貫以上に達するものが珍しくない。

南日本に多く、夏季は東北海區にも多數來遊し鮪延縄に混獲される。表面水温 $17 \sim 19^{\circ}\text{C}$ の寒暖兩流の潮境に好漁場が

* ビタミン油工業協議會編：ビタミン油の知識 16頁（昭和25年）及び東秀雄著 魚粉と魚油 182-189頁（昭和24年）を參考にした。

** わが國の總人口8千萬人、1人1日平均A必要量4000 I.U.として計算した。

成立するという⁽⁶³⁾。年産額 4791 千貫（昭和28年）

肉は脂肪が少く蒲鉾・竹輪の原料となり、鰭はフカヒレに製造されている。終戦後、肝臓はアブラザメの肝臓と共にビタミン油原料としての用途が開けた。

著者は昭和29年 8 月、10 月、30 年 2 月及び 6 月、延縄漁船の根據地である氣仙沼港で、本種の肝臓のビタミン A 含有量その他について調査を行つた。

肝臓の採集に際して御協力下さつた本所永沼璋技官・本所氣仙沼出張所高橋章策・小山誠治の諸君に厚くお禮を申し上げる。

2. 測定試料並に結果

第 34 表に示す通りである。

第 34 表 ヨシキリザメのビタミン A 含有量

Table 34. Vitamin A contents of blue shark.

No.	陸揚地	陸揚月日	性別	體長	體重	肝 臓			全油量	ビタミン A 濃度		總 A 量	體重 1 kg 當り A 量
						色調	重量	含油%		CLOU	I.U.		
				cm	kg		g		g			×10 ⁴	×10 ⁴
1	氣仙沼	'54-8-27	♂	111.0	10.8	紅 灰	1140	41.7	475	0.5	210	9.9	0.92
2	〃	〃	♂	210.0	70	青 灰	3000	17.6	530	80.0	30500	1620	23.1
3	〃	〃	♀	136.0	21	黄 灰	2450	26.0	640	12.0	4800	306	14.6
4	〃	〃	♀	148.4	26	黄灰紫	3860	36.0	140	1.5	630	8.8	0.34
5	〃	〃	不明	132	19.2	濃綠灰	1920	21.8	420	62.5	23600	1000	52.0
6	〃	〃	〃	151	27.9	〃	2790	19.1	530	30.0	11400	610	21.7
7	〃	〃	〃	157	31.2	〃	3120	20.9	650	19.2	7300	475	15.2
8	〃	〃	〃	139	21.6	黄 灰	2160	32.3	700	1.3	550	39	1.78
9	〃	〃	〃	140	21.8	〃	2180	26.1	570	30.0	11400	655	29.8
10	〃	〃	〃	145	23.6	灰	2360	32.3	765	20.0	7600	580	24.6
11	〃	〃	〃	194	55.9	綠黑灰	5590	34.7	1940	104.0	39500	7650	137.0
12	〃	'54-10-29	♀	139.9	23	紅 灰	2270	49.5	1120	1.5	650	73	3.17
13	〃	〃	♂	183	45.5	青 灰	4400	38.0	1680	112.0	42500	7150	157.0
14	〃	〃	♀	125	17	桃 灰	1520	53.5	810	1.8	760	66.5	3.6
15	〃	〃	♂	149	26	淡紅綠 灰	2200	34.8	770	8.0	3350	258	9.95
16	〃	〃	不明	190	57	綠 灰	5680	40.0	2260	50.0	19000	4300	75.0
17	〃	〃	♀	117.5	16	淡綠灰	1630	50.7	830	0.9	380	32	2.0
18	〃	〃	不明	200	60	青灰紫 黑	5900	32.6	1920	30.0	11400	2200	36.5
19	〃	'55-2-24	♂	105	9.7	黄 灰	970	29.6	285	8.0	3350	96	9.8
20	〃	〃	♂	101	7.0	褐黄灰	700	14.8	104	27.0	10200	106	15.2

No.	陸揚地	陸揚月日	性別	體長	體重	肝 臟			全油量	ビタミンA濃度		總A量	體重1kg 當りA量
						色調	重量	含油%		CLOU	I.U.		
21	氣仙沼	'55-2-24	♂	110	13.4	綠 灰	1340	36.0	480	8.0	3350	$\times 10^4$ 160	$\times 10^4$ 12.0
22	"	"	♂	130	19.4	淡黃褐	1940	58.7	1140	1.6	670	76.5	3.95
23	"	"	♂	138	20.4	黃 褐	2040	41.6	850	3.6	1500	128	6.3
24	"	"	♀	141	21.8	淡黃褐	2180	48.5	1060	1.4	500	53	2.43
25	"	"	♂	145	22.2	黃 褐	2220	43.2	960	2.8	1180	114	5.1
26	"	"	♂	140	23.2	黃 褐	2320	46.1	1070	2.4	1000	107	4.6
27	"	"	♂	83	8.1	灰 褐	810	9.1	74	19.8	7500	55.5	6.85
28	"	"	♂	105	12.5	淡黃褐	1250	37.3	465	2.0	840	39	3.12
29	"	"	♂	116	13.4	黃 褐	1340	27.4	367	10.0	4200	154	11.5
30	"	"	♂	105	10.1	灰黃褐	1010	13.6	138	22.0	8000	110	10.9
31	"	"	♂	126	16.6	綠 褐	1660	15.7	260	100.0	38000	990	59.5
32	"	"	♀	136	19.7	淡黃褐	1970	54.0	1060	0.2	84	8.9	0.46
33	"	"	♂	115	15.6	灰黃褐	1560	42.0	655	0.7	295	19.4	1.24
34	"	"	♂	131	20.4	淡黃褐	2040	53.5	1090	0.5	210	23.0	1.13
35	"	"	♀	109	13.5	"	1350	56.3	760	0.4	168	12.8	0.95
36	"	"	♂	156	30.4	淡黃褐	3040	53.9	1640	0.6	250	41.0	1.35
37	"	"	♀	93	8.90	灰黃褐	890	38.3	340	8.0	3400	116	13.0
38	"	"	♀	102	10.7	"	1070	18.9	203	2.0	840	17.0	1.6
39	"	'55-6-29	♂	205	65	灰黃褐	6500	30.4	1980	16.2	6000	1180	18.3
40	"	"	♂	161	34	"	3400	24.6	840	14.9	5700	480	14.0
41	"	"	♂	155	30	淡黃褐	3000	27.5	830	11.2	4300	356	11.9
42	"	"	♀	167	37	灰黃褐	3700	25.0	930	14.6	5600	520	14.0
43	"	"	♂	149	27	淡黃褐	2700	37.0	1000	4.3	1800	186	6.9
44	"	"	♂	160	33	"	3300	52.3	1730	8.0	3350	580	17.6
45	"	"	♂	152	28	灰黃褐	2800	26.3	740	12.9	4900	365	13.0
46	"	"	♂	170	39	"	4000	47.2	1880	6.6	2800	525	13.5
47	"	"	♂	141	22	淡灰綠	2200	42.2	930	5.8	2400	224	10.2
48	"	"	♂	147	26	"	2600	27.5	715	15.5	6500	465	17.9
49	"	"	♀	138	21.5	淡灰綠	2150	36.9	790	9.0	3400	269	12.5
50	"	"	♂	121	16	"	1600	44.7	720	6.2	2600	188	11.7
51	"	"	♀	115	14	"	1400	40.1	560	4.6	1940	109	7.8
52	"	"	♀	100	11	淡灰綠 紫	1100	28.3	310	5.3	2200	68.0	6.2

No.	陸揚地	陸揚月日	性別	體長	體重	肝 臟			全油量	ビタミンA 濃度		總A量	體重 1kg 當りA量
						色調	重量	含油%		CLOU	I.U.		
53	氣仙沼	55-6-29	♂	99	10.5	淡灰綠	1050	43.3	455	3.0	1260	57	5.5
54	〃	〃	♂	99	10.5	〃	1050	26.1	274	4.3	1800	49.5	4.7
55	〃	〃	♀	85	8.0	淡灰綠 黃	800	39.1	313	6.0	2500	78.0	9.8
最 高				210	70	體重比 14.8%	6500	58.7	2260	112	42500	$\times 10^4$ 7150	$\times 10^4$ 157
最 低				83	8.0	4.3	800	9.1	74	0.2	84	$\times 10^4$ 8.9	$\times 10^4$ 0.46
平 均				135.0	24.2	9.7	2500	35.4	830	17.0	6547	$\times 10^4$ 430	$\times 10^4$ 17.6

尙、その中數尾について肝臟の一般成分並に肝油の一般性狀について調査し、夫々第35表・第36表に示すような結果を得た。

第 35 表 ヨシキリザメ肝臟の一般成分

Table 35. General constituents of the liver of blue shark.

性別	No.	含油量	水分	乾物	乾物中		灰分中	
					全窒素	灰分	Fe	Cu
♂	1	68.7%	23.6%	7.7%	8.1%	15.4%	0.13%	nil %
♂	2	70.0	17.5	12.5	8.6	14.2	0.24	nil
♀	3	58.0	29.9	12.1	6.8	7.8	1.06	0.04
♀	4	71.2	18.7	10.1	7.4	16.0	0.43	0.02

第 36 表 ヨシキリザメ肝油の一般性狀

Table 36. Characteristic numbers of the liver oil of blue shark.

No.	屈折率 (n_{40}^{40})	酸 價	鹼化價	沃素價	不鹼化物	色 調
1	1.4739	0.40	153.7	158.0	4.40%	淡黃色
2	1.4750	0.62	160.5	126.2	14.00	〃
3	1.4749	1.37	158.0	147.0	8.91	〃
4	1.4723	0.94	187.5	157.4	9.25	〃

3. 結果の解析

(1) 體長と體重の關係

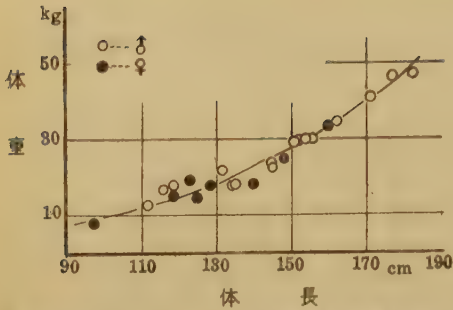
第16圖の如くである。但し體重は内臟抜きの場合である。

(2) 體重と肝重の關係 (第17圖)

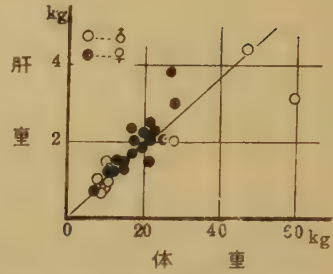
圖から明らかなように肝臟の體重に對する割合 (肝臟比) は約10%である。

(3) 肝臟の形狀とビタミン A の分布 (第18圖)

肝臟は長大で二葉からなり、縦に2～3條の筋が通っているが、♀の方が全體として丸味を帶



第16圖 ヨシキリザメの體長と體重の關係
Fig. 16 Relation between body-length and body-weight of blue shark.



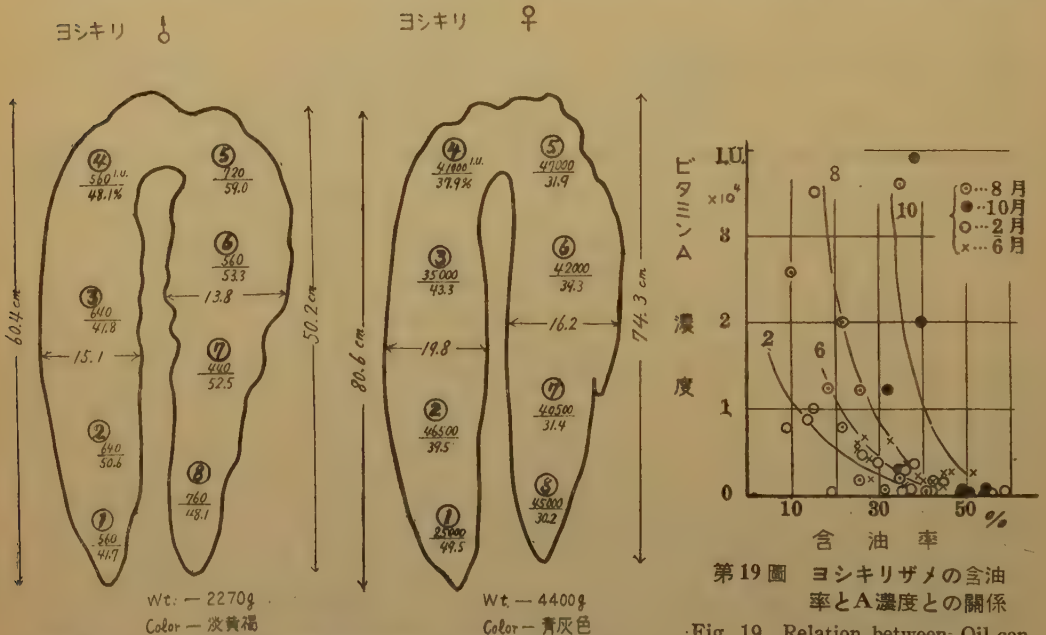
第17圖 ヨシキリザメの體重と肝重の關係
Fig. 17 Relation between body-weight and liver weight of blue shark.

び、右葉の中央部より稍々下方に小さな切れ込みがある。もの右葉は左葉よりも中央部から先が細く且つへりに凹みがある。厚味は各部大體一樣である。含油量は平均して35%内外、ビタミンA濃度も各部略々平均している。

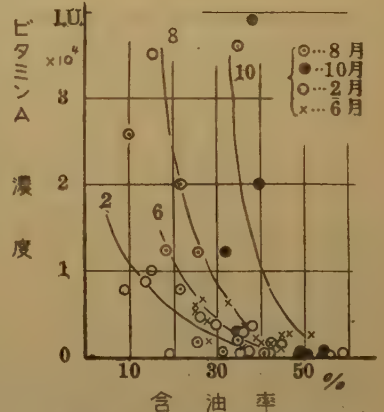
(4) 含油率とA濃度

第19圖に示す様に夏・秋にビタミンAは高目、冬春に低目の傾向で、含油率はこれと稍々反対の傾向にある。

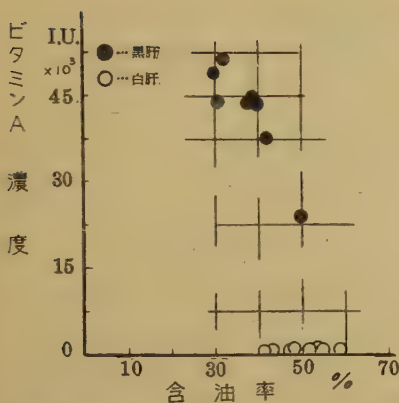
同一肝臓の場合、肝では含油率とA濃度間に關係はないが、黒(青)肝の場合には稍々逆比關係



第18圖 ヨシキリザメの肝臓とビタミンA及含油量の分布
Fig. 18 Distribution of Vitamin A and Oil contents (%) in liver of blue shark.



第19圖 ヨシキリザメの含油率とA濃度との關係
Fig. 19 Relation between Oil contents (%) and Vitamin A concentration of blue shark.



第20圖 ヨシキリザメ肝臓の部位による含油率とA濃度の關係

Fig. 20 Relation between Oil contents(%) and Vitamin A conc. in various parts of a liver of blue shark.

が見られる場合もある(第20圖)。

(5) 肝臓の色調とA濃度との關係

アブラザメの場合と同様

黒肝(濃緑灰・灰緑黒・青灰・緑灰・青灰黒紫・オリーブ)等

半黒肝(黄灰・黄灰紫・淡緑灰・黄褐・灰黄褐)等

白肝(淡灰紅・乳白黄・淡黄褐)等

の區別があり、その単位と出現頻度との關係は第21圖に示す様である。

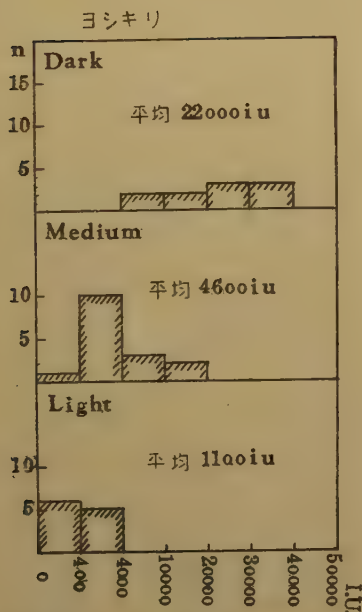
すなわち、黒肝の平均は22000I.U.、半黒肝は4600I.U.

白肝のそれは1100I.U.であつた。

(6) 體重1kg 當り總A量と體長との關係

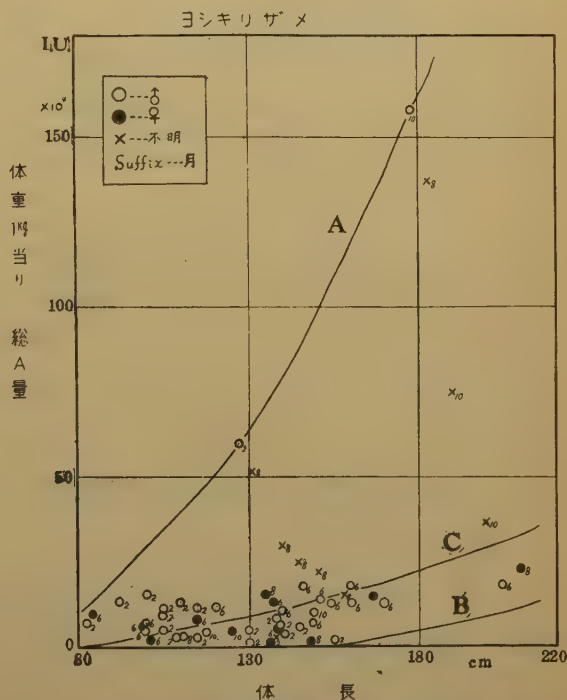
第31表からの數値を月別にプロットすると第22圖と

なる。



第21圖 ヨシキリザメの色調別A濃度とその出現頻度

Frequency distribution of Vitamin A con. of liver of blue shark being separated by colour.



第22圖 ヨシキリザメの體重1kg 當り總A量と體長との關係

Fig. 22 Amount of total Vitamin A per kg of body-weight in relation to body-length of blue shark.

第22圖から、體長に對し體重 1kg 當り總A量の最高値を結ぶ曲線(A)、最低値を結ぶ曲線(B)その線の兩側に各點が略々同數個宛分布する平均の曲線(C)を引き、C-線の兩側にある各點の分配を月毎に集計して表を作ると、第37表のようになる。

第 37 表 ヨシキリザメのビタミンA量の季節的増減
(Table 37)

	2 月	6 月	8 月	10 月	計
♂	8/9	5/5	0/1	1/2	14/17
♀	0/2	4/1	1/2	0/2	5/7
不明	—	—	5/1	2/0	7/1
計	8/11=.73 減	9/6=1.5 増	6/4=1.5 増	3/4=.75 減	26/25

この表から、♂♀及び不明の分を合算して、2月ではC-線の上側と下側の數の比が1よりも小さいから減、6月と8月とでは1より大きいから増、10月にはまた小さくなるので減と判定するのである。

すなわち、氣仙沼港に陸揚されるヨシキリザメ肝臓のビタミンA量は春・夏に増加、秋・冬に減少の傾向が見られる。

つぎに氣仙沼の河合製藥株式會社の肝油工場で、ヨシキリザメの黒肝・白肝の季節的混合割合を調査したところ、大體第38表の通りであつた。

この調査の結果と前表によるA濃度の季節變化とを對比して見ると、可なり興味ある關係が見られ、A濃度の高い月には黒肝の割合が多くなり、A濃度の低い月には黒肝の割合が減つている。

すなわち、ヨシキリザメの場合にも、黒肝・白肝の混合比が肝油濃度を左右していることが明らかである。

第 38 表 ヨシキリザメの黒肝・白肝の混合割合 (氣仙沼)
(Table 38)

時 期	黒 肝 (2~3萬 I.U.)	白 肝 (4000~5000 I.U.)
冬 { 1月 2月 3月	30%	70%
春 { 4月 5月 6月	30%	70%
夏 { 7月 8月 9月	30~40%	60~70%
秋 { 10月 11月 12月	10%以下	90%以上

IV. ネズミザメ (*Lamna cornubica* (GMELIN))

1. 概 説

ネズミザメはアオザメ科に屬し、モウカまたはカトウ鰲⁽⁶⁴⁾ともいわれている。サケ・マス類を好んで捕食するので、歐米では Salmon shark と呼んでいる。東北海區に多く來游し、戦時中は優良な水産皮革原料として重視された。肉は比較的淡白でクセがなく、秋田・青森方面の農家では好んで消費しているという。

洄游徑路は未詳であるが、太平洋方面の東北海區では北緯 40°C 附近を中心として、春から秋は北上し、秋から冬にかけて南下するもののようである。

第 39 表 ネズミザメのビタミン A 含有量

Table 39. Vitamin A contents of salmon shark.

No.	陸揚地	陸揚月日	性別	體長 cm	體重 kg	肝重 g	肝臟の 體重比	中 央 部			周 緣 部			總 A 量 I.U.	體重 1kg 當り A 量 (I.U.)	備 考	
								色調	含油%	CLOU	I.U.	色調	含油%				CLOU
1	氣仙沼	'54-8-27	♂	138	51	3300	.065	褐橙赤	35.5	2.5	1050	黒紫褐	1.75	93.0	35500	2.6 ×10 ⁴	肝臟の一般成分 肝油の特數を測定 總A量は中央部を全肝 臟の90%、周緣部を全 肝臟の10%として計算
2	"	"	♀	127	37.5	2680	.072	"	28.9	2.8	1180	"	5.3	60.0	23000	3.1	
3	"	'54-10-29	♂	172	82.5	7850	.095	橙 赤	56.6	0.5	210	紫 褐	7.1	108.0	41000	3.8	
4	"	"	♂	168	79.0	7600	.096	"	54.9	0.5	210	"	6.4	110.0	42000	3.6	
5	"	"	♂	163	79.5	7250	.091	"	48.1	1.3	550	褐	7.5	106.0	40300	0.5	
6	"	"	♂	156	66.0	6160	.093	"	50.8	0.76	320	紫 褐	7.9	83.0	31500	16.0	
7	"	"	♂	157	67.5	6100	.090	"	49.1	1.1	460	"	10.1	30.0	11400	2.9	
8	"	"	♀	124	31.6	2850	.090	"	44.8	0.4	168	"	11.8	25.0	9500	1.6	
9	"	"	♂	127	36.4	3250	.092	"	43.2	0.35	146	"	8.9	28.0	10600	1.4	
10	"	"	♀	134	35.6	3250	.091	"	60.1	1.3	550	"	15.9	75.0	28500	6.9	
11	"	"	♂	142	45.4	4100	.091	"	51.3	1.3	550	"	7.1	127.0	48000	5.4	
12	"	"	♀	147	51.0	4950	.097	"	59.4	2.2	920	"	25.9	28.0	10600	7.4	
13	"	"	♀	153	56.5	5100	.090	"	47.3	5.5	2300	"	15.9	5.5	21000	11.9	
14	"	"	♀	148	51.0	4940	.097	"	56.0	2.4	1000	紫 褐	17.4	63.0	24000	8.9	
15	"	"	♂	152	63.8	6000	.094	"	57.5	1.8	760	"	14.6	55.0	21000	6.6	
16	"	"	♂	158	71.2	6050	.085	"	48.5	3.5	1460	"	8.9	99.0	37500	8.3	
17	"	"	♂	164	75.0	7600	.102	"	76.3	1.2	500	褐 紫	13.4	185.0	70000	12.9	
18	氣仙沼	'55-3-3	♀	138	41.2	2900	.070	褐 橙	51.1	1.1	460	暗 茶	15.6	14.0	5300	2.1	
19	"	"	♂	155	60.0	5520	.092	茶	61.5	0.8	335	赤紫褐	11.6	94.0	36000	5.6	
20	氣仙沼	'55-6-30	♀	150	54.0	4320	.080	桃	34.6	4.2	1760	暗 褐	3.4	108.0	41000	5.5	
21	"	"	♂	166	79.0	7100	.090	"	61.0	2.2	920	紫 褐	4.2	119.0	45200	8.8	
平		均		149	58.0	5200	.091		51.2	1.80	756.5		10.5	79.0	30138	6.0 ×10 ⁴	平均肝油濃度 1500 I.U.
最		高		172	82.5	7850	.102		76.3	5.5	2300		25.9	185.0	70000	16.0 "	最高 "
最		低		124	31.6	2680	.070		28.9	0.35	146		1.75	14.0	5300	0.5 "	最低 "
* 總A量 全油量																	

* 總A量÷全油量

適水帯は大體表面水温 14-15°C から 16-17°C, 50 米層で 10-12, 3°C のところであるらしく、以上の水帯の潮境に最も多く集まつているという⁽⁶⁵⁾。

東北海區では、八戸・宮古・氣仙沼を中心として水揚げされ、年間漁獲量 100 万貫を下らない。(昭和 28 年度總産額 1700 千貫)

扁平巨大な肝臓を有し、含油量も可なり多いが、ビタミン A 含量についての詳細な研究は見當らないようである。

著者は昭和 29 年 8 月, 10 月, 30 年 2 月, 6 月と氣仙沼漁港で、ヨシキリザメと同時にこの鮫のビタミン A 原料學的調査を行つたのでここにその大要を報告する。

2. 調査の試料並に結果

調査の試料並に測定結果は第 39 表に示す通りである。

このうちの No.1, No.2 について、肝臓の一般成分及び肝油の一般性狀を測定し、第 40 表・第 41 表に掲げた。

第 40 表 ネズミザメ肝臓の一般成分
Table 40. General constituents of the liver of salmon shark.

No.	含油量	水分	乾物	乾物中		灰分中	
				全窒素	灰分	Fe	Cu
1	42.9%	40.5%	16.6%	10.6%	9.8%	0.80	0.08
2	44.9	44.1	11.0	9.2	17.8	0.09	0.08

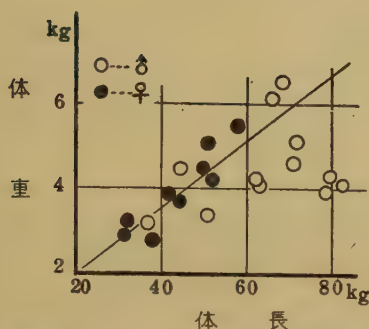
第 41 表 ネズミザメ肝油の一般性狀
Table 41. The Characteristic numbers of the liver oil of salmon shark.

No.	屈折率 (n_D^{40})	酸價	鹼化價	沃素價	不鹼化物	色調
1	1.4774	0.76	183.0	182.0	5.22	橙黄色
2	1.4762	0.57	180.0	170.5	5.16	〃

第 39 表から體長・體重關係 (但し内臓抜き)、體重・肝重關係を求めると第 23 圖・第 24 圖の通りである。

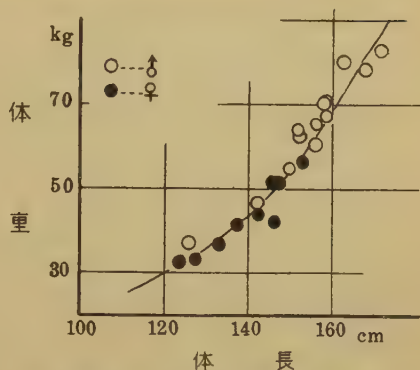
すなわち、得られた試料範圍では、體長 170cm, 體重 82.5kg が最大で平均 149cm, 58kg である。肝臓の體重比は平均 0.091 であつた。

特にアブラザメ・ヨシキリザメと變つてゐるのは、肝臓の形狀とその含油率及びビタミン A の分布狀態で、第 25 圖に示すように扁平なシャベル型の二葉からなり、左葉の方が右葉より大きい。色は橙赤色であるが、周縁の部分は暗赤褐色で厚味も急に薄くなつてゐる。この周縁部と中央部との組織的構造の差異⁽⁶⁶⁾については別に詳述したので省略する。



第 23 圖 ネズミザメの體長と體重との關係

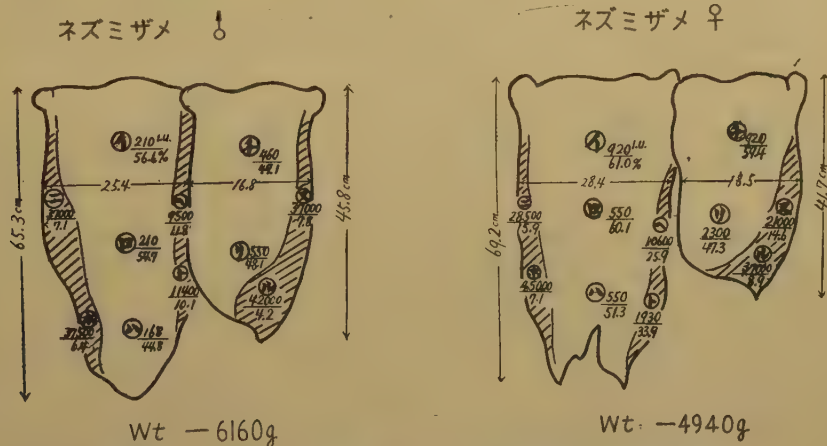
Fig. 23 Relation between body-length and body-weight of salmon shark.



第 24 圖 ネズミザメの體重と肝重との關係

Fig. 24 Relation between body-weight and liver-weight of salmon shark.

雌雄 2 尾の肝臓について第 25 圖に示すように、イ ロ ハ ニ……の 11 個の部分から一定量 (10 g 内外) を取り、含油量並にビタミン A 濃度を測定したのに、兩葉の中央部 イ ロ ハ、チリでは A 濃度は概して低いが含油量は可なり多かつた。反之、周縁部 ニ ホ ヘ ト ヌ ル では、A 濃度が著しく高い代りに含油量は著しく少なかつた。

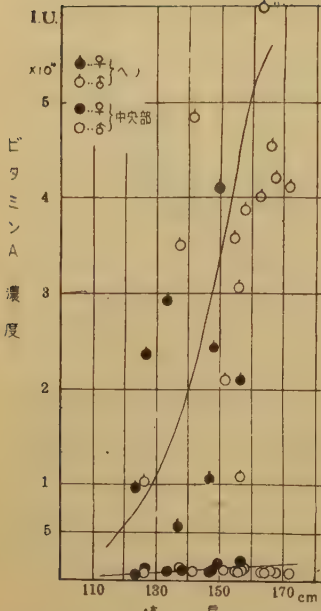


第 25 圖 ネズミザメ肝臓と各部位による A 濃度及び含油量の差異

Fig. 25 Difference of Vitamin A and Oil contents (%) in various parts of a liver of salmon shark.

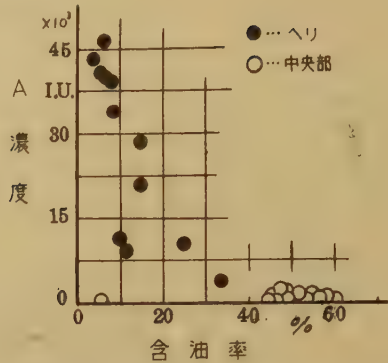
今、周縁部及び中央部のビタミン A 濃度を體長に對してプロットすると第 26 圖のようになる。すなわち、體長が増すに従つて周縁部の A 濃度は次第に急激に増大していくが、中央部の A 濃度は體長とは無關係に常に低濃度を保っているように見える。

また、含油率と A 濃度の關係は第 27 圖に示すようであり、へりの部分では逆比關係が成立つらしく見えるが、中央部では無關係のように見える。



第 26 圖 ネズミザメの體長と肝臓 A 濃度の關係

Fig. 26 Relation between body-length and Vitamin A conc. of liver of salmon shark.



第 27 圖 ネズミザメの同一肝臓における含油率と A 濃度との關係

Fig. 27 Relation between Oil contents(%) and Vitamin A conc. of a liver of salmon shark.

肝臓色調と A 濃度の關係は第 29 圖の頻度分布圖から明らかなように、へりの部（黒紫褐・暗赤・褐・焦茶・赤紫色等）のモードは 3～5 万單位（平均 29000 I.U.）にあり、中央部（赤橙・赤橙褐・杏・肉桂色・茶・黄茶・鳶色等）のそれは 0～4000 單位（平均 1200 I.U.）にある。

この黒い部分と白い部分との割合は、老大魚ほど黒い部分が、幼小魚ほど少い傾向を示している。

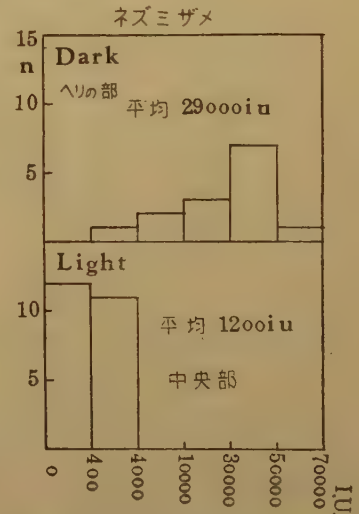
大體黒い部分の割合は全肝臓の 5～15% の範囲にあると見られる。

そこで平均して周縁部（黒）が全體の 10%，中央部（白）が全體の 90% を占めるとして、肝臓全體の總 A 量を計算すると第 39 表のようになる。又周縁部の總 A 量と中央部の總 A 量とを比較すると平均

中央部：周縁部 = 0.55：0.45 となる。

すなわち、含油量の少い周縁部と含油量の多い中央部とでビタミン A の保有量は略々等しいことがわかる。そこで周縁部を豫め切り取つて中央部と分けて採油すれば、濃厚なビタミン油が得られよう。この黒い部分の割合は夏・秋に多く、冬・春季に少くなる傾向にあるという（業者の談話による）。

V. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの比較



第 28 圖 ネズミザメの肝臓色調とビタミン A 濃度との關係

Fig. 28 Relation between colour and Vitamin A conc. of liver of salmon shark.

アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメ共に東北海區で多量に漁獲されるサメで、終戦後ビタミン油原料として重視されて來ているが、これらのビタミン A 原料としての差異について考察する。

先ず魚體の體長はヨシキリ・ネズミザメ・アブラザメの順、體重はネズミザメ・ヨシキリ・アブラザメの順、肝臟比はアブラザメ (12.2%)、ヨシキリ (10%)、ネズミザメ (9.1%)、の順、含油率はアブラザメ (59.5%)、ネズミザメ (51.2%)、ヨシキリ (35.4%) の順、肝油の A 濃度はアブラザメ (7800 I.U. 最高 210000 I.U.)、ヨシキリ (6500 I.U. 最高 42500 I.U.)、ネズミザメ (中央部 760 I.U., 周縁部 30000 I.U.) の順、總 A 量はアブラザメ (495×10^4 I.U., 最高 127×10^6 I.U.)、ヨシキリ (430×10^4 I.U., 最高 7150×10^4 I.U.)、ネズミザメ (350×10^4 I.U., 最高 1054×10^4 I.U.) の順、體重 1kg 當り A 量はアブラザメ (90×10^4 I.U.)、ヨシキリ (17.6×10^4 I.U.)、ネズミザメ (6.0×10^4 I.U.) の順のように、魚體の體長・體重は小さいが、アブラザメが他の 2 種に比してビタミン A 原料としては常に優位にあることが明らかである。

肝臟中の A 量には各鮫共に季節變動が認められ、アブラザメに於ては冬季に高く夏季に少いが、ヨシキリ (ネズミザメは不明) に於ては夏季に高く冬季に低い傾向が見られる。

肝臟の色調と A 濃度との間にも夫々関係が見られ、アブラザメ・ヨシキリザメ共に黒肝・白肝・半黒肝に分けられ、黒味の強い肝臟程 A 濃度も高いことが云える。ネズミザメに於ては、同一肝臟に於て、周縁部と中央部とが色調、ビタミン A 濃度及び含油率に於て明瞭な差異を示している。

肝臟中の A 量の分布については、アブラザメでは、先端部及び中央部に少く基部に多いが、ヨシキリザメでは特に部位によつて濃いというようなことはない。ネズミザメは周縁部に著しく A 濃度が高く、中央部に著しく低い。

アブラザメとヨシキリザメに於て A 濃度の季節變化が逆になつてゐるのはアブラザメが寒海性 150~250 米の中層のサメであるに反し、ヨシキリ鮫は暖海性表層 (0~50 米) のサメであること、ネズミザメも稍々寒海性に近いがアブラザメよりも適水温が高く、遊泳層も 50 米前後にあること等の環境要因や産出期の相違に支配されるのではあるまいか。

アブラザメの東北海區に於ける産出期は 2~3 月でこの時期に北より南に下つて來て、親潮と黒潮との潮境附近で胎兒を産出する。この時期にビタミン A 濃度は著しく高まり、産出を終れば急激に低下する。

ヨシキリ・ネズミザメについては春から夏・秋にかけて南から北上し、恐らく北緯 40° 附近の寒暖兩流の潮境附近で産出するのではあるまいか。今回の調査に於てはヨシキリ・ネズミザメの産卵期を明確に掴むことが出来なかつたが今後の調査によつて季節變化との関係を明らかにしたい。

次にアブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメから年々幾何量のビタミン A が供給されているか

を氣仙沼魚港の場合について考えて見る。

今、體長・性別・季節的變化によるA量の變動を相殺したと考えられる總平均に於て、1kg 當り總A量は、

アブラザメ が 90×10^4 I.U.

ヨシキリザメ が 17.6×10^4 I.U.

ネズミザメ が 6.0×10^4 I.U.

で、最近4ヶ年平均の氣仙沼魚市場の水揚高が夫々第42表の通りであるので、

水揚されたサメの總A量は夫々

アブラザメ $90 \times 10^4 \times 138 \times 10^4 = 124 \times 10^{10}$ (I.U.)

ヨシキリザメ $17.6 \times 10^4 \times 315 \times 10^4 = 62 \times 10^{10}$ (I.U.)

ネズミザメ $6.0 \times 10^4 \times 104 \times 10^4 = 6.35 \times 10^{10}$ (I.U.) となる。

集荷率を夫々0.6と見ると、

アブラザメ $12400 \times 10^8 \times .6 = 74.5 \times 10^{10}$ (I.U.)

ヨシキリザメ $6200 \times 10^8 \times .6 = 37.2 \times 10^{10}$ (I.U.)

ネズミザメ $635 \times 10^8 \times .6 = 3.8 \times 10^{10}$ (I.U.)

このようにアブラザメの方がヨシキリザメより漁獲量は少いが、總A量に於てはヨシキリザメを凌駕する。ネズミザメはアブラザメより漁獲量も少いが、總A量に於ては遙かに取り残されてしまう。

VI. 總 括

ビタミンA資源としての要素は、先ずその魚種が濃厚にビタミンAを含有することは勿論であるが、多量に且つ集約的に漁獲されなければならない。又肝油のビタミンA濃度は高くても含油量が少なければ實際上の價值は少い。之に反して肝油のA濃度はさほど高くなくとも含油量が大きければビタミンAの絶對量は大きくなるわけだから、寧ろこの方がビタミンA資源としては有利であるだろう。

この意味に於てイシナギなどは非常に高單位ではあるが、極く少量にしか漁獲されないのでビタミンAの有力な資源とはなり難く、タラ・スケトウのような魚種は比較的低單位であるが、含油量が多く且つ集約的に多獲されるのでビタミンAの豊富な資源となつている。

アブラザメに關しては終戦前まではビタミンA資源としての價值が余り認められなかつたが、偶々著者が小名濱に於て、これの豫察的調査を行つた結果、5~126 C.L.O. 單位(局部的には300 C.L.O.)という高いA價を測定し、且又肝臓の色調別にA價を測定したところ、色調の濃い

第42表 氣仙沼魚市場サメ水揚高⁽⁶⁷⁾
(Table. 42)

アブラザメ	千メ	
昭和26年	646	520(千メ) (1380ton)
27	529	
28	696	
29	211	
ヨシキリザメ		
昭和26	1087	1320(千メ) (3510ton)
27	1247	
28	1406	
29	1532	
ネズミザメ		
昭和26	432	390(千メ) (1040ton)
27	422	
28	343	
29	352	

もの程ビタミン A 濃度も濃厚であることを見出した。そこで一桶の肝臓の色調別混合割合から加重平均によつて A 價を求めると約 30 C.L.O. 單位(1 萬國際單位以上)になることを知り、これを公表したところアブラサメの産業的價値は急速に高まつて行き、争つてこれを入手せんとする傾向を生ずるに至つた。すなわち、色調の濃いものを黒肝、稍々濃いものを半黒肝、淡いものを白肝と稱して價格に大きな開きを生ずるようになった。この色調と A 濃度との關係はその後ヨシキリサメ、ネズミサメについても調査し、アブラサメと同様の關係があることを知つた。但し、ネズミサメの場合は同一肝臓について局部的に色調の濃いところ(周縁部)と淡いところ(中央部)とがあることが甚だ特異である。

著者は更にアブラサメの肝臓中の A の季節的變化について研究し太平洋東北海區では、2 月に最も濃厚になることを見出した。

又體長と肝臓中の A 濃度との關係を月別に詳細に調べ、付根體長 80cm を境にして急に A 濃度が高くなること、即ちこの體長で雌雄共略々成熟に達する(詳細にいへばもではこれよりも小さく 65cm 位で成熟する)のであるが、この成熟點に達すると飛躍的に肝臓中の A 濃度が増すことが明らかにされた。

雌の 80cm 以下のもの及び雄の 65cm 以下のものでは、5000 I.U. 以上の A 濃度をもつものは殆んど皆無で、これは A が成長促進ビタミンであること、従つてこれらの體長以下の幼少時には絶えず成長のために消耗されているので、肝臓中に蓄積される暇がないためであらうと解される。

又 80cm 以上殊に 90cm 以上になると急に單位が増加し且つビタミン A 濃度の偏差が多くなつてくるが、これは體内に於ける諸種の生理作用、雌は特に懷妊產出の影響を強く受けるためと考えられる。80cm 以上の雌について、產出前、產出期・產出後の状態を生殖腺の解剖所見から區別し、これと肝臓の色調・A 濃度との關係を調査すると、產出期に色調及び A 濃度が著しく濃く、その前後においては色調も A 濃度も相伴つて淡いことを見出した。

又肝臓の縞模様と A 濃度との關係を調べ、縞模様の顯著なもの程、A 濃度が高い傾向にあること、而してこの縞模様はメラニン色素粒の集合したものであることを知つた。

又アブラサメの黒肝・白肝を組織的に觀察し、且つ殘渣をアルコール・エーテル混合物で抽出し、夫々の吸收曲線をしらべ、黒肝はメラニンが多く且つ綠黄色の色調をもつ肝油が肝細胞内に充滿していること、白肝はメラニンが少く肝細胞中の肝油も淡黄色のものであることを見、黒肝・白肝の起る理由に若干の解明を與えた。綠黄色の色素の本體については未だ不明である。ヨシキリサメ・ネズミサメについても同様の理由によつて説明が可能であることを見出した。肝臓以外の腎臓・脾臓・膵臓・巢卵等の A 濃度を測定したが肝臓中の A を 100 とすると、それらの合計でさえも 2% に達しないことを知つた。

又アブラサメの肝臓は 50cm 内外の長さがあるので、その部位により A 濃度に差があること一

基部（中葉を含む）は中央部及び先端部の約2倍程濃厚—この故に基部と中央部及び先端部を截割して採油することにより可なり濃厚なビタミン油が得られるだろうこと、ヨシキリサメにはかかる部位による差は見られないこと、ネズミサメでは周縁部が著しく濃く中央部の數10倍以上に及ぶことなどを見出した。

更にメアブラサメの肝臓含油率とA濃度の間にはタラやメスケなどに見られる逆比的關係は認められず、一定の關係がないのは、アブラサメに於てはビタミンAと脂肪との蓄積・消費機巧がメスケやタラとは異なることがあるのではないかと考えられる。

ビタミンAの消長が妊娠或は分娩と深い關係にあることは Goodwin 及び Wilson⁽⁶⁷⁾(1951)の妊娠牛の血清中のカロチン及びビタミンA量の變化の觀察から明らかであつて、これとアブラサメの場合も類似の傾向を示していることは甚だ興味がある。即ち、陸上哺乳動物でも海産胎生魚類でも懷妊産出の生理的機序にビタミンAが大きな役割を果しているということは注目し値することである。すなわち、ビタミンAは陸上動物と云わず、海産動物と云わず、彼等の幼少時代には生長促進ビタミンとして働き、成熟するに及んでは、生殖作用と密接な—これには未だ疑問の余地があるが—關係においてあるということは、ビタミンAが動物にとつて如何に大切な營養素であるかを證明していると思う。

以上アブラサメを主として東北海區に於けるサメのビタミンA含量並にその消長について、種々の角度から調べて來たが、個體の肝臓中のビタミンA量の増減を支配する要因は、

1. 性別
 2. 體長（年令）
 3. 肝臓中の部位
 4. 肝臓の色調
 5. 生殖腺の發育經緯
 6. 食餌……東氏らの詳細な研究がある
- } この二つは密接な關係があるらしい。

等に要約され、これらの個體が構成する魚群體のビタミンA群蓄積率⁽³⁵⁾に影響すると考えられる。従つて或る時期、或る海區（漁場）に於て、豫想され得るビタミンAの群保有量は、これらの各種の條件の個體の構成割合によつて左右されるものであらう。

故に、或る海區に於ける或る時期のビタミンA群蓄積量が年々余り變動がないとすれば、それはその時期、その海區に來遊する魚群の年令組成や、生殖腺の發育經緯が比較的一定していることの證左となる譯である—アブラサメの場合同じ體長範圍のもののA濃度は、産出期を除いては各海區によつて差はないと考えられる—が、若しそこに若干の年變動が觀測されれば、魚群或は海況等の構造が可なり變化したと見てよい場合もあらう。

著者の約10年に亘る調査によれば、東北海區・北海道・日本海と夫々特有の群蓄積率を示して

いるから、サメは比較的一定の年令組成と一定の卵・胎兒の發育課程にあるものが密集して各海域に來游するものらしく考えられる。

このことは、實際の濃度別肝油生産量と、體長組成及び色調別混合割合を假定して計算した各海區別ビタミン A 濃度の値が比較的良い一致を示すことから裏付けられると思う(第 7 項(1))。

一方、或る魚種を對象とするビタミン油可能生産量は、例えば油ザメの場合は、

1.3pYDm. (但し Y はアブラザメの年漁獲量(單位千 g) Dm はドラム數、p は集荷率、
1.3 はアブラザメに固有の係數)

にその海區の平均 A 濃度を掛ければ計算出来るが、漁場別濃度を知る代りに、季節・體長・性別・生殖腺の狀況の變動を相殺出来る位多數の觀測資料があれば、これから平均の體重 1kg 當り總 A 量を算出して置き、その數字を基礎として、年々の漁獲量或は地域別・月別の漁獲量—それらは決して性別や體長別に統計されてはいない—を kg に換算し、1kg 當り總 A 量との積を求め且つ集荷率を考慮に入れることによつて可なり實際に近いビタミン A 生産量を掴み得るであろう。すなわち

或る魚種のビタミン A 量(V) = その魚種の平均の體重 1kg 當り A 量[A]

× 漁獲量(Y) × 集荷率(p)

で與えられる。この實施例をアブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの場合について示した。

最後に魚體の外觀により、そのサメの A 濃度が果して高いか低いかを判定する方法について一言すると、肝臟色調及び縞模様は A 濃度の最も大きな目安となるが、これには腹を割いて見なければならぬ缺點—業者は屢々魚體の儘で取引することが多い—があり、適用出来ない場合がある。そこで外觀のみといえ、體長・體重・肥滿度などが考えられ、アブラザメでは體長の 80cm 以上のものを選べば可なり確率は高いが⁽⁶⁸⁾、更に肥滿度(f)と總 A 量の對數の間には、♀は 1% の危險率で(0.53)、♂は 5% の危險率で(0.28)、夫々正の相關があるので(第 5 項(6)参照)肥滿度を目安にすることも一方法であろう。

VII. 摘 要

1. 東北海區に饒産するアブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメのビタミン A 資源としての價值について研究し、アブラザメの肝油の A 濃度は平均 7800 I.U. (♀ 10700, ♂ 2440, 最高 210000), ヨシキリザメは平均 6547 I.U. (最高 42500), ネズミザメは平均 1500 I.U. (最高 3700) であつた。

2. アブラザメ肝臟の色調によつて A 濃度に差があり、色調の濃いもの程 A 濃度が高いことを見出した。この關係はヨシキリザメについても同様である。ネズミザメにおいては同一肝臟の周緣部は暗赤色で A 濃度が著しく高く、中央部は茶紅色で A 濃度が低い。

3. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの夫々體長と體重, 體長と肝重, 肝重と含油量との

關係を調べた。

4. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメ肝臓中に於けるAの分布状態を調べた。

5. アブラザメの體長と肝臓中のビタミンA量との關係を月別、體長區間別に調査し、♀では體長80cm, ♂では65cm附近を境にして急激にA濃度が高くなることを見出した。この體長は夫々雌雄の成熟體長である。

6. 肝臓中のA含量の季節變化について研究し、アブラザメでは12月、1月に上昇し、2月に極大となり3月に急降し、4月、5月に恢復するが、6月以降は大して増加せず、10月に極小となり、11月頃から再び増加を開始することを見出した。

7. ヨシキリザメ(ネズミザメも多分)はアブラザメと異なり肝臓中のAは春夏に増加し、秋冬に減少の傾向を有する。

8. アブラザメの雌成魚のビタミンA濃度の消長を調査し、懷妊・産出の影響を強く受けること、又この時肝臓色調もA濃度の變化に伴つて濃厚となつたり褪色したりするらしいことを見出した。

9. 含油率とA濃度との關係をしらべた。アブラザメに於て體長別にこの關係をしらべたが何等の關係も見られない。同一肝臓の部位については稍々認められる。ヨシキリザメに於ては個體別の肝臓についてはかなりの逆比關係が認められるが同一肝臓の場合には殆んど認められない。ネズミザメについては、含油率の少い周縁部においては認められるが、含油率の多い中央部では認められない。

10. アブラザメ肝臓の色素を抽出し、吸收曲線を黒肝・半黒肝・白肝の場合について比較した。

11. アブラザメ肝臓の縞模様について調べ、これがメラニン色素粒に由來することを明らかにした。

12. アブラザメの胃内容物を調査し、ビタミンAとの關係を論じた。

13. アブラザメ肝臓中のA濃度を同體長範圍について北海道海區・東北海區・日本海區により差異の有無を調べた(95%信頼幅を比較)。

14. アブラザメを對象とするビタミンA油の生産量を濃度別・海區別に調べた。

15. アブラザメ肝油の濃度別生産量と漁獲量との比から、アブラザメ肝臓の集荷率(p)を算出した。

16. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの體重1kg當り總A量(平均)は夫々 90×10^4 I.U. 17.6×10^4 I.U.、ネズミザメ 6.0×10^4 I.U.で、これに漁獲量(kg單位に換算)を掛け、集荷率(p)をかければ、ビタミンA生産量(V)を概算することが出来る。すなわち

$$V = pY[A] \quad \text{但し } p \cdots \cdots \text{集荷率}(0.6) \quad Y \cdots \cdots \text{漁獲量(kgで表わす)}$$

[A]…その魚種の平均體重 1kg 當りの總 A 量

で與えられる。

17. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメ肝臓の一般成分の分析値を示した。

18. アブラザメ・ヨシキリザメ・ネズミザメの肝油の一般性狀(特數)を調査した。

文 献

- 1) 東北海區水産研究所：サメの利用。東北水研叢書 第 4 號，昭和 27 年
- 2) 鈴木雄二：ビタミン油工業の現在および將來，ビタミン 5, 269 (1952)
- 3) 犬飼哲夫・佐藤信一：北海道近海の油鯨について，動物及植物 2 (1)，昭和 18 年
- 4) 佐藤信一：青森縣主要魚類の調査(Ⅱ)油鯨の洄游並に生態に就いて，青森縣水産資源調査報告(第 2 號)昭和 26 年 3 月
- 5) State of California : Department of Natural Resources Division of Fish and Game. Fish. Bulletin, No. 74, 129p (1949)
- 6) Pugsley : Proy, Rep. Pac. Biol. St. No. 34 (1937)
- 7) 河合・吉田：アブラツノザメ肝油の研究 (I) 藥學雜誌 53, 152~170 (1933)
- 8) 〃 〃 〃 : アブラツノザメ肝油ならびにメスケ肝油に関する研究 58, (1938)
- 9) 大谷・安藤・白鳥：アブラザメの化學的研究 (1)，日水學誌 8, 313 (1940)
- 10) 山村・近藤：アブラザメ肝臓のビタミン A に関する研究 (第 1 報)，日水學誌 15, 7 (1950)
- 11) 山村：アブラザメ肝臓のビタミン A に関する研究 (第 2 報)，日水學誌 15, 611 (1950)
- 12) 山村：アブラザメ肝臓のビタミン A に関する研究 (第 3 報)，日水學誌 15, 635 (1950)
- 13) 柏田研一：シュモクザメ及びアブラザメの生態並に成分に関する研究，鹿兒島水專研究報告(第 1 卷)，昭和 25 年，54~78.
- 14) 東・平尾・清水・山田・菊地：魚類體中のビタミン A の消長に関する研究-1 (アブラザメ) 日水學誌，18, 32~44 (1953)
- 15) 山村：魚類肝臓及び其の他の器官に於けるビタミン A の存在狀態に関する研究(1)，東北水研研究報告，第 5 號，1955.
- 16) 河合・吉田：⑦に同じ
- 17) 東秀雄：水産動物肝臓のビタミンに関する研究 (Ⅻ) 肝臓利用に関する 2, 3 の實驗，日農化誌，22, 43 (1948)
- 18) Boukine, B.N. : 脂溶性ビタミン蛋の白化合物，化學の領域 7, 519 (1953)
- 19) 宇野・中村：魚類副産物採油試験 (I) ビタミン油の採油について，北水試月報 7 (3), 26, (1950)
- 20) 北御門・田中：肝油の脱酸について，日水學誌 19, 1219 (1954), ; アルカリ消化採油時におけるエマルジョン形成の防止，同誌 19, 1223 (1954)
- 21) 立野・田中：アブラザメ肝臓よりビタミン油の抽出に関する研究，日水學誌 19, 533 (1953)
- 22) 東 秀雄：⑩に同じ
- 23) 鈴木雄二他 2 名：土壤菌より製造した蛋白分解酵素による肝油の製造(豫報) ビタミン 9, 76 (1955) (第 36 回脂溶性ビタミン綜合研究委員會)
- 24) Carr-Price : Biochem. J. 20, 497 (1926)
- 25) 大島・板谷：ビタミン A の簡易比色定量法，日農化，15, 533 (昭和 14 年)
- 26) 藤田秋治：ビタミン定量法，昭和 30 年，105p. (南江堂)
- 27) スネデカー著：統計的方法(上)，146 頁 第 7.3 表 (1952). 岩波書店
- 28) Schmidt-Nielsen : C. A. 30, 11, 3939
- 29) 東 秀雄：魚類肝臓の含油量と肝油のビタミン A 濃度との關係，日農化 16 1141, 1181 (1940)
- 30) 河合・吉田：⑥に同じ
- 31) 大谷・白鳥・安藤：⑧に同じ

- 32) 山本・木部崎：アブラザメに関する研究（第1報）成長に伴う生殖腺の變化と成熟について。日水學誌, **15**, 531 (1950)
- 33) 山村・武藤：アブラザメ肝油のビタミンA濃度と體長との關係。東北水研研報 No. 2 (1953)
- 34) 青森縣水産試験場：あぶらざめの生態と肝油のビタミンA濃度について。青水試資料 第5號, 昭和30年7月
- 35) 山村：サメの年令とビタミンAの群蓄積率。日水學誌 **19**, 530 (1953)
- 36) 山村：アブラザメの肝臟色彩とビタミンA濃度との關係。東北水研 研報 No. 1 (1952)
- 37) 宮下孝雄：實用色彩學（光生館），1952.
- 38) L. リボン：組織化學および細胞化學（白水社），403p (1954)
- 41) Lovern et al: Biochem. J. **27** (1933)
- 42) 東・平尾等：⑭に同じ
- 43) 油鰐底刺網漁業試験（北水試，昭和11年）；油角鰐延繩漁業試験（福井水試，昭和14年）；アブラツノザメとその漁業（北水研・北水試・北海道底曳資源研究集團）
- 44) 今田・大宅・丹羽：アブラザメの洄游。北水試月報 **9** (7), 昭和27, 46~49
- 45) 東北水研八戸支所：昭和28年2月頃河北新報所載
- 46) 山村：⑤に同じ。
- 47) 奥田・三輪：稚内産アブラザメ肝油に関する研究（其の2），北水試月報 **10** (1), 昭和27年
- 49) Goodwin, T.W. & Wilson, A.A. Biochem. J., **49**, 499~502 (1951)
- 50) 食糧廳油脂課：タラスケツ・サメ肝油中のビタミンA含有量調査報告（昭和26年8月）
- 51) 奥田・三輪：④に同じ
- 52) 田元馨：紋別地方のエゾカラスガレイ及びアブラザメのビタミンAについて。北水試月報 **10** (1), 昭和27年
- 53) 山村：小名濱に於て實測（昭和21.23, 24年）
- 54) 山本・木部崎：日水學誌 **15**, 531 (1950)
- 55) 東北水研八戸支所：底曳網漁業調査年報。昭和24年度，第2號
- 56) 日本水産油脂協會：水産油脂の榮。Ⅲ, Ⅳ, (1953)
- 57) ④に同じ。北水試月報 **9** (7), 昭和27年
- 58) 北水研：北海道資源調査要報。第3報（以東底曳資源調査 No. 1）1952
- 59) 農林省經濟局統計調査部：海面漁業漁獲統計表。昭和26年4月~27年3月
- 60) 藤田・青山：ビタミンA眞値の定量法と遊離エステル兩型ビタミンAの分別定量法。ビタミン **4**, 174 (1951)
- 61) 山村・武藤：未發表
- 62) 日本水産油脂協會：ビタミン油に関する資料（食糧廳）。昭和28年2月
- 63) 小杉寛大他1名：昭和29年度マクロ漁業試験。北水試月報 **12** (12), 昭和30年
- 64) 岡田・内田・松原：日本魚類圖説（三省堂），昭和10年
- 65) 飯野良佐：鼠鰐の洄游について。水研誌 **34** (5), 昭和14年
 〃：鼠鰐延繩漁業の經濟的的價値。水研誌 **34** (2), 昭和14年
- 66) 山村：⑤に同じ
- 67) 昭和30年6月，氣仙沼魚市場にて調査

NOTES ON THE INVERSION OF THE UPPER WATER TEMPERATURE IN THE WATERS TO THE NORTHEAST OF JAPAN IN SUMMER¹

By

Hideo KAWAI

Tôhoku Regional Fisheries Research Laboratory

Shiogama, Miyagi Pref., Japan

ABSTRACT

The term *inversion* is applied from analogy with the air temperature distribution to the thin layer where water temperature rises with depth. By using the records of bathythermograph a comparison among the regional distributions of the inversion in the Kuroshio Area, the Transition Area, and the Oyashio Area is instituted. It seems that the depth of the *inversion layer* continues horizontally, but for lack of the continuous measurement of chlorinity its spreading mechanism is incomprehensible. It is perhaps related to the intensity of the horizontal mixing that the inversion in the vicinity of the Transition Area is vigorous.

INTRODUCTION

In middle and lower latitudes the vertical distribution of temperature in the upper layer of the open ocean generally shows another-type viz. such a type that temperature falls with depth. Observing carefully, however, the thin layer where temperature rises with depth is sometimes recognized. To such a vertical distribution of water temperature here are applied the terms *inversion* and *inversion layer* from analogy with the air temperature distribution of the lower atmosphere. Of course the sense of the inversion in the ocean is opposite to that in the lower atmosphere. The scale of the inversion is so small that the thickness of an inversion layer has ordinarily no more than the order of several meters, and moreover even the temperature rise of 0.1°C is taken into consideration in the present paper.

During the course of an investigation on the hydrographic condition in the waters to the northeast of Japan the presence of the "dichotherm layer" and the "mesotherm layer" had been already confirmed by the observation using the reversing thermometer. The "dichotherm layer" pointed out by Uda(1938) means the layer of minimum water

¹ Contribution No. 71 from the Tôhoku Regional Fisheries Research Laboratory.

temperature of about 1°C or below and of salinity about 33.3‰, O₂ about 7ml/L found in summer in the intermediate layer (50 to 100 m) in the region of the Oyashio cold water off Hokkaidō and the Kurile Islands and in the Okhotsk Sea. The temperature of the dichotherm layer rises with the increase of depth from north to south and exceeds 3°C at last. The "mesotherm layer" pointed out by Uda (1938) means the warmer and more saline layer beneath the dichotherm layer. The depth to the mesotherm layer is commonly 300 to 500 m. As a remarkable example of the mesotherm layer he cited the Tsugaru warm water beneath the Oyashio cold water observed in winter in the vicinity of Cape Erimomisaki.² This special mesotherm layer had a temperature of 3 to 11°C and depth of 50 to 200 m.

Since the dichotherm layer and the mesotherm layer mentioned above are characterized by the inversion layer, in the present paper the inversion layer in the upper water in summer is more generally treated including the inversion layer accompanied with the dichotherm layer or the mesotherm layer as a special case.

OBSERVATION

The instrument used was the BT (0 to 135 m) made by Wallace and Tierenan Products, Inc., and the temperature and depth lines on the grid of the slide viewer were graduated in each 0.5°C and 3 m respectively.

Voyages for observation were carried out as follows.

Survey Ship		Period	Number of BT Sts.	Investigator
<i>Sōyō Maru</i>	I	Aug. 2 - Aug. 14, 1954	63	Kawai & Yao
<i>Sōyō Maru</i>	I	Aug. 23 - Sept. 12, 1954	60	Kawai, Odate & Aizawa
<i>Sōyō Maru</i>	II	July 24 - July 29, 1955	29	Kawai & Aizawa
<i>Sōyō Maru</i>	II	Aug. 1 - Aug. 3, 1955	22	Kawai
<i>Sōyō Maru</i>	II	Aug. 6 - Aug. 10, 1955	28	Odate
			Total 202	

When the ship was hove to, after swinging BT just beneath the sea surface for half a minute it was lowered to the desired depth (135 m) and pulled up as slow as possible. The speed of lowering and pulling up was about 1 m/sec. Differences between up and down traces were usually negligible, but when two traces differed widely, for instance in the vicinity of the developed thermocline, the up trace was

² 41°55'N, 143°14'E

read. The temperatures were read to a tenth of a degree C at each depth interval of 3 m throughout the depth range of 0 to 135 m.

REGIONAL DISTRIBUTION OF THE INVERSION

In order to express the degree of the inversion quantitatively, various methods will be devised. However taking into consideration that we may have no definite physical meaning for the complicated expressions in the present stage of study, the following simple expression was adopted. In a vertical series of temperatures at a station, which were read at each depth interval of 3 m as mentioned above, the *inversion difference*, namely—the difference between the minimum and maximum temperatures on both sides of an inversion layer was evaluated (Fig. 1). If several inversion layers were found at a station the *sum of the inversion difference* was evaluated, but the inversion difference above the first thermocline, the depth to which is 10 to 50 m in summer in this area, was not added, because such an inversion is related to the heat exchange between sea and atmosphere while the inversion below the first thermocline is caused by other factors.

Figs. 2 and 3 show the regional distribution of the sum of the inversion differences and isotherms at a depth of 100 m which are drawn by using also the data of the simultaneous observations by other ships. The axis of the warm core in 1955 denoted by a heavy broken line in Fig. 3 shifts towards the north as compared with 1954 shown in Fig. 2.

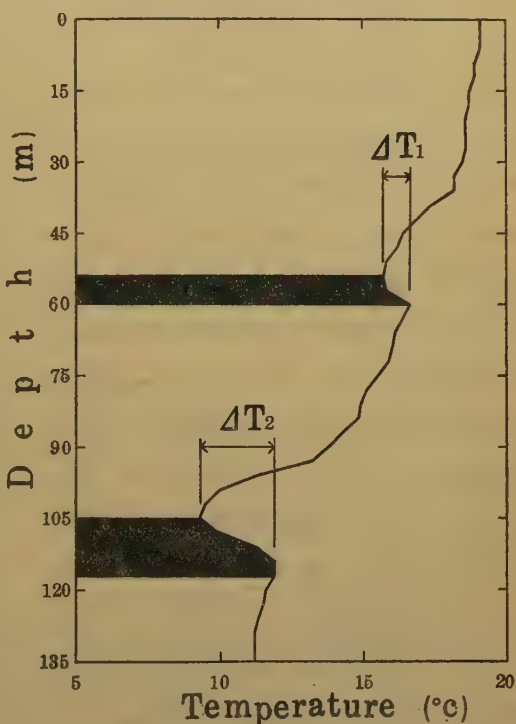


Fig. 1. Bathythermogram observed by the *Sōyō Maru I* on the morning of Sept. 11, 1954 at the station 60 miles south of Cape Erimo-misaki. Solid part indicates the inversion layer. Relation between the inversion difference and the sum of the inversion difference is shown as follows.

$$\Delta T_1 + \Delta T_2 = 0.9^\circ\text{C} + 2.6^\circ\text{C} = 3.5^\circ\text{C}$$

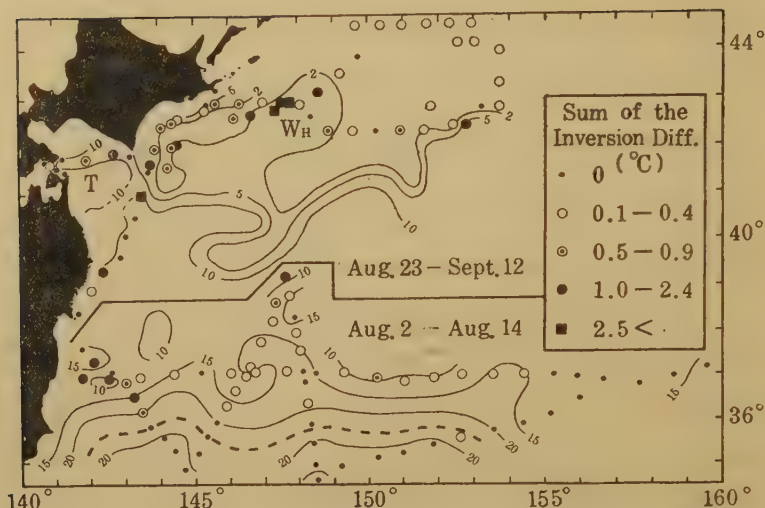


Fig. 2. Distribution of the inversion and isotherms ($^{\circ}\text{C}$) at a depth of 100 m in the summer of 1954. W_H , warm water mass off Hokkaido; T , Tsugaru warm water; Heavy broken line, axis of the warm core.

This is related to the meridional oscillation of the Kuroshio Front on the meridian of $144^{\circ} 20'E$ with a period of about 4.5 years (Kawai, 1955 a). Fig. 4 shows the relation between the sum of the inversion difference and temperature at a depth of 100 m. The values observed at the station on the continental shelf shallower than 200 m depth are not dotted. Open circles indicate the values in the Tsugaru warm water (shown by T in Figs. 2 and 3).

The temperature graduation on the abscissa in Fig. 4 is rearranged on the basis of the oceanographic structure described below. By the Kuroshio Front and the Oyashio Front the waters to the northeast of Japan are divided into three Areas, namely—the Kuroshio Area,

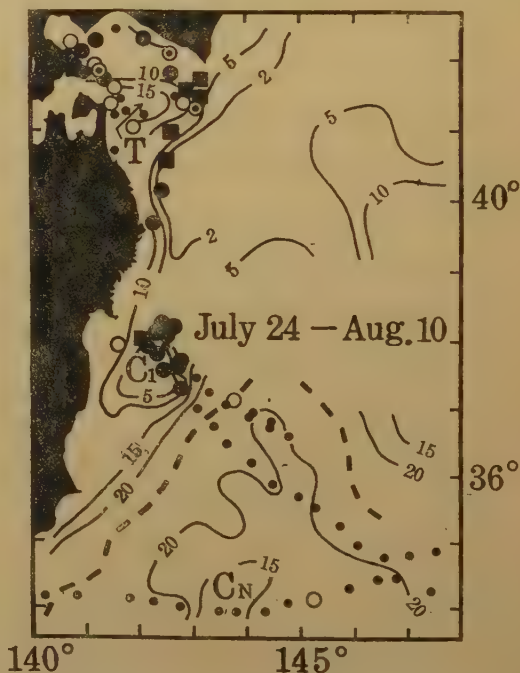


Fig. 3. Distribution of the inversion and isotherms ($^{\circ}\text{C}$) at a depth of 100m in the summer of 1955. C_N , cold water mass off Cape Nojima-saki; C_1 , cold water mass cut off from the Oyashio 1st Branch; T , Tsugaru warm water; Heavy broken line, axis of the warm core.

the Transition Area, and the Oyashio Area from south to north in the given order. The Kuroshio Front, which is also the axis of the jet stream along the Kuroshio Extension (Sverdrup et al., 1946), corresponds to the maximum horizontal temperature gradient running nearly along the 15°C isotherms on an average at a depth of 100 m in August. The Oyashio Front, for which a narrow band of the eastwardly flowing strong current is not yet verified by GEK, corresponds to the maximum horizontal temperature gradient running nearly along the 5°C isotherms on an average at a depth of 100 m in August. In the waters to the northeast of Japan the most complicated hydrographic conditions are encountered in the Transition Area, where the Kuroshio warm water and the Oyashio cold water are mixed mutually and numerous eddies are separated by sharp lines of demarcation just like a cellular system. On the contrary in the Kuroshio Area and the Oyashio Area the hydrographic conditions are relatively monotonic, but the Cold Water Mass off Cape Nojima-saki³ (C_N) and the

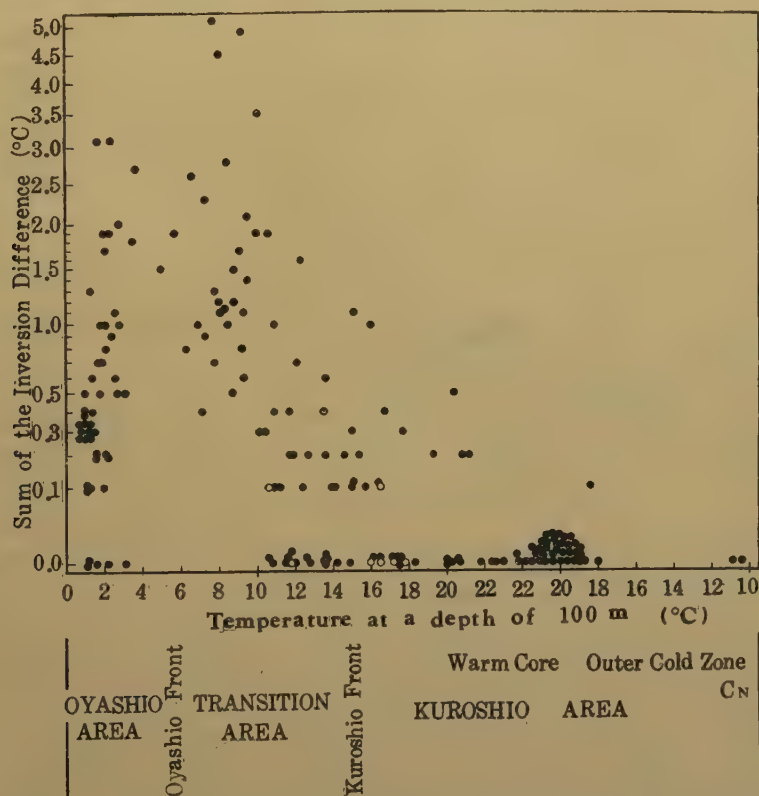


Fig. 4. Relation between the sum of the inversion difference and temperature at a depth of 100m. Open circle indicates the values in the Tsugaru warm water.

³ 34°54'N, 139°52'E

Warm Water Mass off Island Hokkaidô (W_H) are respectively recognized in most cases. In the Kuroshio Area it is noteworthy that the temperature in the upper 200 m layer shows horizontally its maximum in the warm core on the south of the Kuroshio Front and again falls in the outer cold zone on the south of the warm core. Although the above hydrographic condition is not always maintained the most reasonable conclusion to be drawn from available data is that the above condition is a fundamental state (Kawai, 1955a and b).

In view of Figs. 2 to 4 the descriptions as to the regional distribution of the sum of the inversion difference in summer are summarized as follows.

(1) In the upper water of the Kuroshio Area scarcely any inversion was found except in the vicinity of the Kuroshio Front, and the similar result was obtained on the basis of records by the BT with a depth range of 0 to 300 m. Especially it is worthy of note that even in the C_N Cold Water Mass the inversion was not observed while the temperature at a depth of 100 m, which showed 10 to 11°C in the center of this cold water mass, was as low as in the Transition Area.

(2) In the Transition Area and in the vicinity of the Oyashio Front the sum of the inversion difference had large values. Especially large values above 2.5°C were found in the contact zone between the Tsugaru warm water and the Oyashio cold water in the vicinity of Cape Erimo-misaki, the contact zone between the C_1 Cold Water Mass located in the vicinity of Islet Kinka-san⁴ and the relatively warm water surrounding it, and the contact zone between the W_H Warm Water Mass and the Oyashio cold water surrounding it. Above all in the contact zone between the Tsugaru warm water and the Oyashio cold water the sum of the inversion difference amounted to 3 to 5°C. These correspond to the inversion layer in the upper part of the mesotherm layer cited as a remarkable example by Uda (1938), though the former is observed in summer while the latter in winter.

(3) In the northern part of the Oyashio Area the sum of the inversion difference again decreased to 0.3°C. These correspond to the inversion layer in the lower part of the dichotherm layer pointed out by Uda (1938), and the vertical temperature gradient in the inversion layer was gentle.

(4) It was recognized that the sum of the inversion difference tended to decrease

⁴ 38°16'N, 141°34'E

towards the off-shore (Fig. 2).

HORIZONTAL SPREADING OF THE INVERSION LAYER

Successive temperature observations by BT were carried out on the morning of Aug. 3, 1955 in the vicinity of current rips off Islet Kinka-san on board the *Sôyô Maru* II (260 tons). The time interval of each observation was 10 minutes. Fig. 5 shows the time variation of depth to the thermocline, where the vertical temperature gradient is more than $1.0^{\circ}\text{C}/3\text{ m}$, and to the inversion layer. On the basis of the meteorology at that time (Weather : fine, Wind : 0, Wind wave : 0, Swell : 0) it is apt to be assumed that the velocity of the ship referred to waters should have been nil, but in effect the ship was not stationary referred to waters, because the relative position of the ship to the current rips and to wastes abandoned by a sailor both changed very slowly. Other basis for the estimation that the ship was not stationary referred to waters is obtained from the rapid variation of the surface chlorinity (Fig. 5 lower). Accordingly Fig. 5 is considered to show a detailed space distribution of the inversion layer and the thermocline within a short distance of several ten meters. As the reduction ratios of ordinate and abscissa in Fig. 5 to the actual distances have the same order, it is considered that Fig. 5 shows roughly the actual ratio of the horizontal dimension to

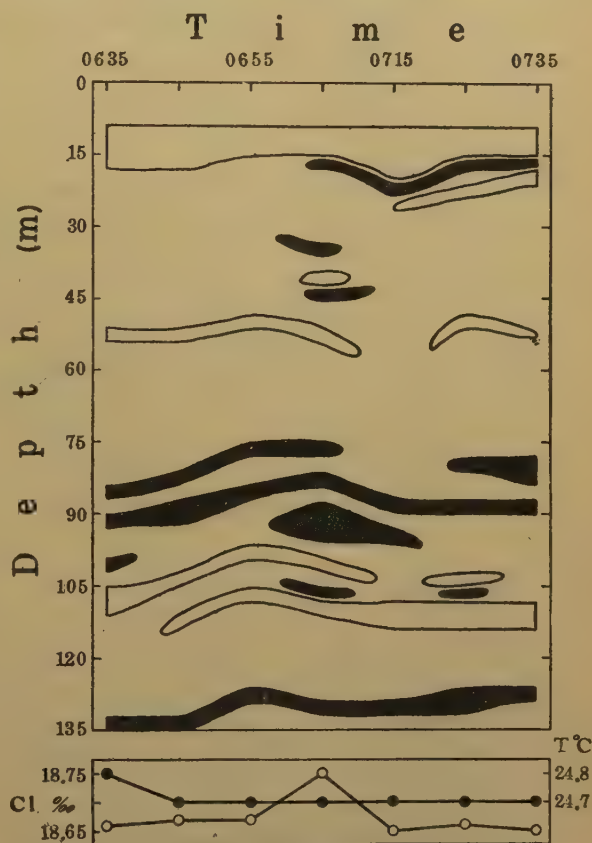


Fig. 5. Upper : Time variation of depth to the inversion layer (solid belt) and the thermocline (open belt) in the vicinity of current rips (Aug. 3, 1955 ; $38^{\circ}08'\text{N}$, $142^{\circ}28'\text{E}$). Lower : Time variation of surface temperature (solid circle) and surface Cl (open circle).

the vertical thickness concerning the inversion layer and the thermocline.

Fig. 6 shows BT sections which are seen from the west across the Kuroshio Front. Their locations are as follows (cf. Fig. 2).

Section A : St. 63 ($37^{\circ} 37'N$, $141^{\circ} 48'E$) to St. 54 ($34^{\circ} 50'N$, $144^{\circ} 40'E$)

Section B : St. 43 ($39^{\circ} 10'N$, $147^{\circ} 36'E$) to St. 54 ($34^{\circ} 50'N$, $144^{\circ} 40'E$)

Section C : St. 43 ($39^{\circ} 10'N$, $147^{\circ} 36'E$) to St. 32 ($34^{\circ} 35'N$, $148^{\circ} 31'E$)

As the inversion difference had no more than the order of $0.1^{\circ}C$. in the vicinity of

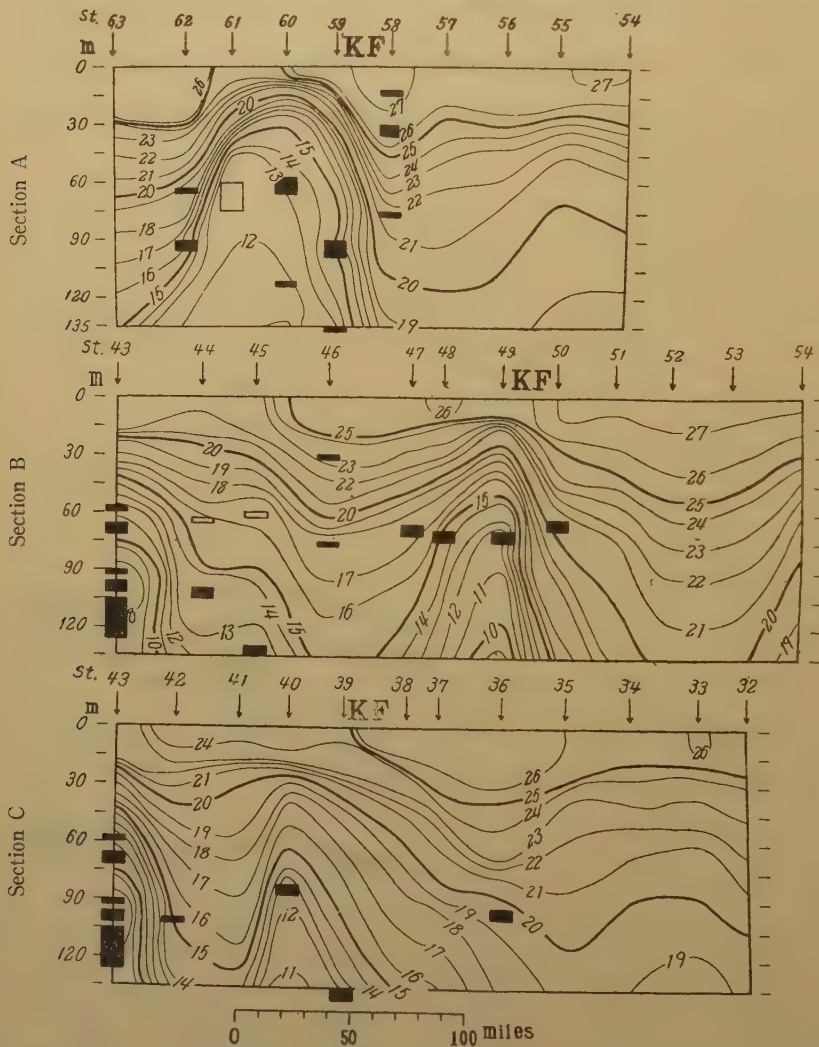


Fig. 6. BT section ($^{\circ}C$) and distribution of the inversion layer (solid rectangle) across the Kuroshio Front (KF). Open rectangle indicates the layer where temperature is invariable with depth and appears to connect with the adjacent inversion layer. Sections are seen from the west and their locations are shown on the N type ship's track in the lower part of Fig. 2.

the Kuroshio Front the inversion layer can not be recognized by the shape of the isotherms with the interval of 1°C in the temperature section; so that the inversion layer is indicated by the solid rectangle in Fig. 6. It is seen similarly as mentioned above that in the Kuroshio Area scarcely any inversion occurs. Moreover it is worthy of note that the depth to the inversion layer has a horizontal continuation in the same way as in Fig. 5. A typical example is shown in Fig. 6 (*middle*), and the inversion layer seems to continue horizontally at about the 60 m depth layer between stations 50 and 46 with intervals of about 100 nautical miles. Therefore the ratio of the horizontal dimension to the vertical thickness of this inversion layer has the order of 10^4 . Considering the layer where temperature is invariable with depth at stations 45 and 44 (Open rectangle), this continuation is extended to station 43.

CONCLUSION

For lack of the continuous measurement of chlorinity the spreading mechanism of the inversion layer in the vicinity of the Kuroshio Front is not evident. In view of the relation between the isotherms and the distribution of the inversion layer in Fig. 6 it is presumed that the line connecting adjacent inversion layers coincides with neither the isentropic surface nor the surface of equal chlorinity. However it is assumed that the continuation of the inversion layer is due to the overlapping of water masses, perhaps due to the horizontal mixing, because the upper and lower edges of the inversion layer have the vertically minimum and maximum temperatures respectively (Fig. 1).

The fact that the inversion was not observed in the vicinity of the C_N Cold Water Mass in the Kuroshio Area is perhaps related to the difference of the generation between the C_N in the Kuroshio Area and the other cold water masses in the Transition Area, although both have the same temperature at a depth of 100 m.

It is of interest that the sum of the inversion difference amounts to large values in the Transition Area, which may be called *Kongô-suiiki* in Japanese meaning the "Mixing Area of the Kuroshio warm water and the Oyashio cold water". This fact is considered to give a validity to dividing into three Areas, namely - the Kuroshio Area, the Transition Area, and the Oyasio Area.

The inversion in the northern part of the Oyashio Area is found in the boundary

depth layer between the so-called dichotherm layer and mesotherm layer. Though the vertical temperature gradient in this inversion layer is gentle, its thickness and horizontal dimension are both larger than in the vicinity of the Kuroshio Front. Accordingly the causes inducing the inversion layers must differ from each other.

Anyway it is felt that a continuous measurement of chlorinity is of importance to investigate the stratification of water masses and its vertical stability in the vicinity of the inversion layer.

The author wishes to thank Dr. Kinoshige Kimura, director of the Tōhoku Regional Fisheries Research Laboratory, for his encouragement.

REFERENCES

Kawai, Hideo (1955 a).

On the polar frontal zone and its fluctuation in the waters to the northeast of Japan (I).

Bull. Tōhoku Reg. Fish. Res. Lab. (4), 1-46

Kawai, Hideo (1955 b).

On the polar frontal zone and its fluctuation in the waters to the northeast of Japan (II).

Bull. Tōhoku Reg. Fish. Res. Lab. (5), 1-42

Sverdrup, H.U., M.W. Johnson, and R.H. Fleming (1946).

The oceans. Prentice-Hall, Inc., New York. 1087pp.

Uda, Michitaka (1938).

Researches on "Siome" or current rip in the seas and oceans. *Geophys. Mag.* **11** (4), 307-372

◀ 和文抄録 ▶

BTの記録から見た夏季の東北海區における上層水温の逆轉について

川 合 英 夫

下層大氣の温度分布に倣つて、海洋において深さとともに水温が上昇する現象に對して“逆轉”という言葉が適用した。昭和29,30年夏に得た200點餘のBT記録に依り、黒潮水域・混合水域・親潮水域における逆轉の地域的分布を考察した。更に逆轉層の深さが水平方向に連續しているように見えるが、塩素量の連續觀測値がないためにその成因については決定的なことがいえない。混合水域附近で逆轉温度差の和が大きい値を示すのは、恐らくこの區域で水平混合が盛んであることに關係しているであろう。

日本近海におけるビンナガマグロの生態について※

川崎 健・相澤 幸雄

ON THE ECOLOGY OF THE ALBACORE IN WATERS ADJACENT TO JAPAN.

By

Tsuyoshi KAWASAKI and Yukio AIZAWA

Synopsis

1. On basis of the data of length measurements and conditions of fishing, the writers examined the migration pattern of the albacore and the temperature, in which they swim with each age group.
2. The age of the albacore in this paper was based upon the determination of AIKAWA and KATO (1938), because of the good accordance of the pattern of length composition with the length range of each age so far studied.
3. From November to March there were two fishing grounds of the albacore, east and west, separated by the border area from 145° E.L. to 150° F.L. in the north-western Pacific in 1952 and 1953. These are the Eastern Ground and the Western Ground. The pattern of the transfer of the Western Ground in brief is as follows:

(1) From December to January the relatively young agegroups from IV to VI were caught in the area off the region from Cape Nojimazaki to the Jōban District (the No. 1 group). During January to March a new fishing ground was formed around the 30° N.L.-line separated from the younger group above mentioned. This group consisted chiefly of three age-groups, V, VI, and VII. This group migrated westward as a rule through this period to begin a northward migration in April, reaching the area off Cape Nojimazaki in May and was transferred to the east from June to July (the No. 2 group). The relation between the No. 1 group and the No. 2 group is not clear.

(2) In general there was a tendency that the fish was younger in the north or east side than in the south or west side. Therefore, it was found that during the westward migration from January to March of the No. 2 group older fish took the head in average and during the north-east-eastward migration from April to July the younger group was at the head.

Although there was no clear tendency with the migration pattern in the Eastern Ground because of the inadequacy of data, it cannot be assumed that the Eastern Ground was independent of the Western Ground.

4. The relations between the age and season and the fishing temperature were as follows:

(1) The albacore are fished principally at the surface water temperatures of 17.0°C. to 19.0°C. in the winter season. Considering the status of water mass stratification in winter, these temperatures presumably are nearly the same as the temperatures

※ 東北海区水産研究所業績 第72号

of the swimming layer.

- (2) The albacore are fished principally at the surface water temperatures of 20.0°C. to 24.0°C. in the summer season. Considering the status of water mass stratification in summer, this temperature presumably is considerably higher than the temperatures of the swimming layer.

I. ま え が き

ビンナガマグロは世界の温帯および熱帯水域に廣く分布して居り、特に温帯部に多い種である(松原¹⁾)。太平洋の北半球部ではわが國の太平洋沖合、すなわち 130°E-180°E の範圍で亞熱帯収束線と極前線にはさまれる水域に多く、又ハワイやカリフォルニア州近海等に廣く分布している(岡田・松原²⁾)。回游力の大きなことはその体型からも想像されるが、最近のアメリカの標識放流によれば、カリフォルニア沿岸で標識されたものが 324 日後に野島崎沖 600 哩附近で獲られたことがある。ビンナガマグロは輸出の關係で特に重要な魚種となつている。この魚は晩春から夏にかけて一本釣で漁獲され、カツオの一本釣漁業と漁場がかなり重複し、又この時期のカツオ船はカツオとビンナガの兩者に對する操業準備をしながら、特に値のよいビンナガを狙つているので、カツオ漁業とは非常に深い關係にある。又冬のビンナガ延縄漁業は、夏のカツオ一本釣の裏作漁業としても重要である。本水研では古くからカツオ漁業を對象として調査研究を行つているが、本報告は上のような点から、カツオ漁業の研究の一環として行われたとりまとめの結果である。

ビンナガマグロについては戦前からいくつかの研究が行われている。筆者はこれらの諸研究を基礎にして、昭和27年と28年の2カ年の体長および漁獲條件(位置・水温等)の記録を扱つて、ビンナガマグロの年令別の回游・漁獲水温等を推定した。体長(尾叉長)の記録は、氣仙沼および塩釜で本所獨占到測定したものおよび焼津で本所又は南海水研と共同で測定したものを含んでいる。測定は計畫的な抽出をした場合もあり、又有意的に行つた場合もあるが、後者の場合にも主觀的には無作為に測定したものである。漁獲條件の資料は、本所が漁況報告として氣仙沼・石巻・女川・塩釜・清水・焼津に入港した多くの漁船から集めたもので(清水は東海大學擔當)あり、位置・漁獲量・平均体重・漁獲水温等の項目を含んでいる。

ビンナガ漁業は漁期・漁法および漁場によつて大きく二つに分けることができる。第1は10月から始まつて4月の中旬頃に終る冬の時期であり、漁法は主に延縄である。漁獲はまず 140°E, 35°~40°N の範圍で北寄りから始まり、12月には上記の水域一杯に擴がる。1月に入ると南に下つて 35°N 以南にも擴がり、又 140°E 以西に伸びて、紀南海區にも漁場ができるようになる。2月になると更に南下し又西にも伸びて 27°~36°N, 133°E~181°E が主漁場となる。3月に入ると漁況の衰退が著しく、4月になつて冬型の海況から夏型の海況へ移ると共に、漁場が分散したまま消滅する(南海區水産研究所³⁾)。この時期は冬ビンの時期と呼ばれる。

第2の時期は4月の末から7月の半ばまで続くもので、夏ビンの時期と呼ばれる。漁法は一本釣である。漁獲は普通紀南海区で始まり次第に野島沖へ移動する。盛漁期は普通6月で、7月に入ると東へ移動しながら分散して消滅する。年によつては三陸沖が主漁場になることもある（例えば昭和年22・23年）。

II. 年令についての考察（年令組成）

ビンナガも他の魚と同様に回游の模様は魚の大きさによつてかなり異つてくる。従つて、問題を扱う際には年令別に扱う必要があり、大きさと年令の関係をしらべた。

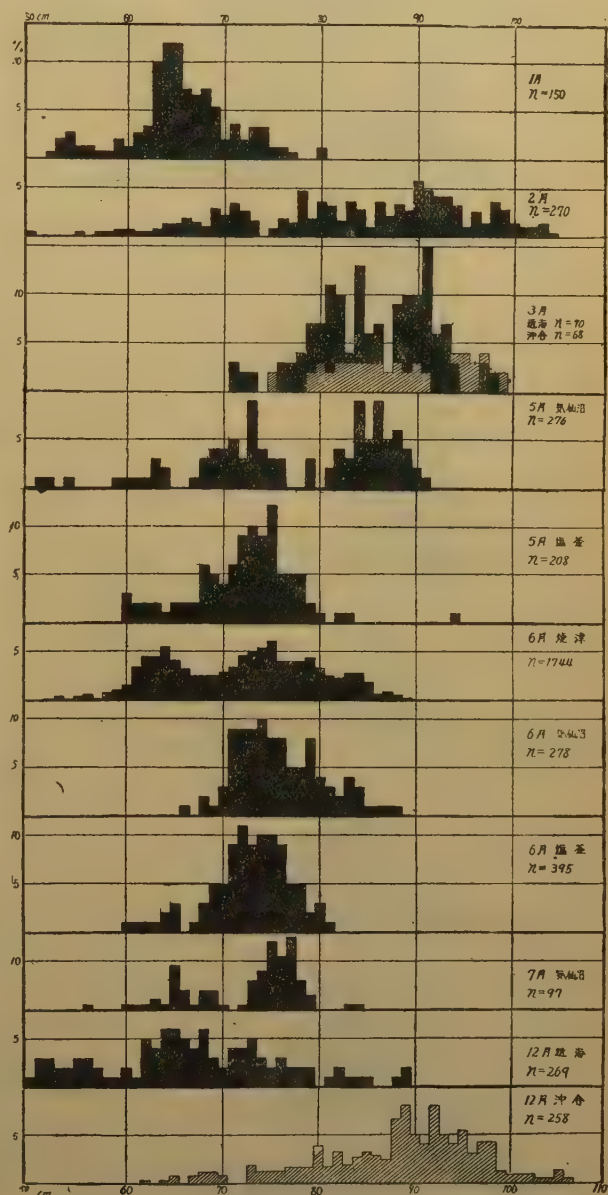
第1圖A、Bは昭和27年および28年の月別の体長組成を示している。

かなり複雑な組成を示している場合もみられるが、全体的にみて之を数個の体長群に分けることが出来る。圖中斜線で示した部分は160°E以東に現れたものである。これは西側と東側で体長組成の相違がみられるので、便宜的に分けたものである。

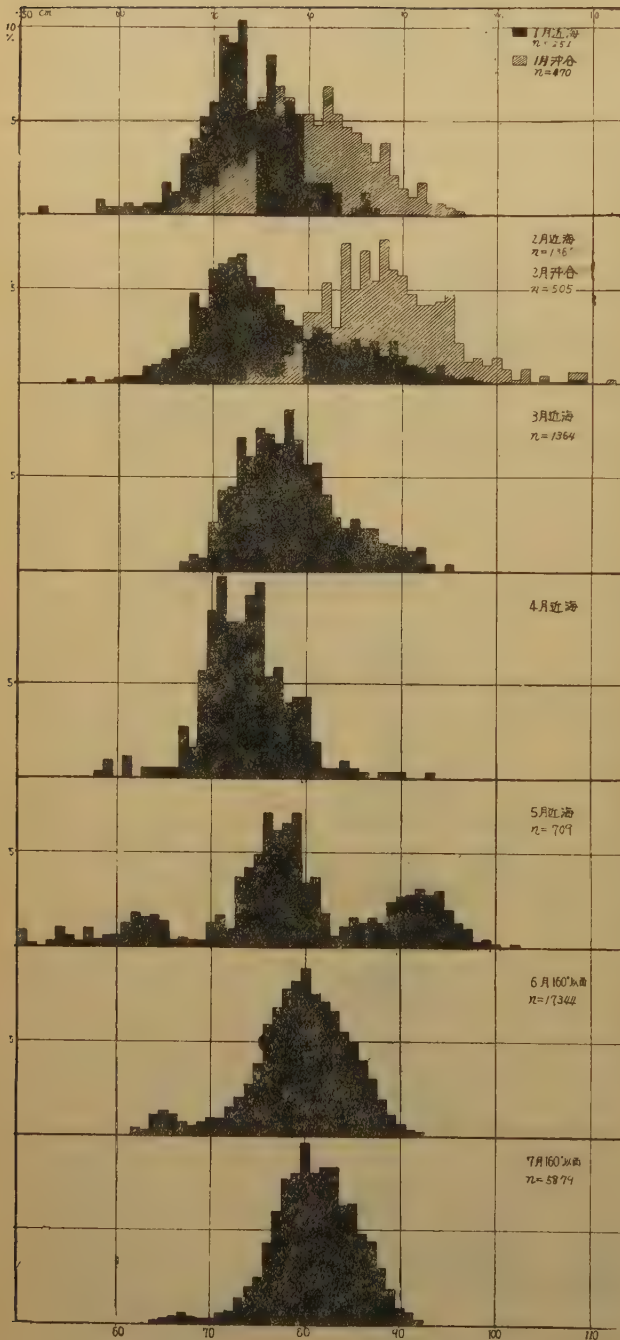
27、28兩年を通じて云えることは大凡60~69 cm, 70~82 cm および83~95 cm の範囲をもつ三つの体長群が存在することである*1。この三つの体長群を夫々ある年令群と考えて、今までに推定された年令範囲にあてはめてみた。

ビンナガマグロの年令査定は、現在までに宇野^{5), 6)}, 相川・加藤⁷⁾,

*1 須田⁴⁾は毎年6個の体長群が現れるとしているが、筆者の使用したデータは多ビンの測定が少く又測定總數も多くはないので、60cm以下および96cm以上のものについては、はつきりしたことがいえなかつた。



第1圖 A ビンナガマグロの体長（尾叉長）分布圖
昭和27年。斜線で示した部分は160°E以東のものである。



第1圖 B ビンナガマグロの体長(尾叉長)分布圖。
昭和28年。斜線で示した部分は160°E以東のものである。

Partlo⁸⁾等によつて行われた。これをまとめると第1表が得られる。宇野と相川・加藤の場合はよく合っているが、Partloのは前2者とかなりくい違っている。しかし Partlo のそれを1年若い方にずらせるとよい一致がみられる。これについて Partlo は相川・加藤が第1輪を認めなかつたのか、或いは年輪として採用しなかつたのだらうと述べている。いずれにしても相対的な年令については一致している。

この年令査定による体長範囲を筆者の体長群と照合してみると、各年令に對する体長範囲には若干の相異がみられるが、大きな差は認められない。従つて一應宇野および相川・加藤に従つて、上述の三つの体長群を夫々Ⅶ年魚、Ⅴ年魚およびⅥ年魚と呼ぶことにする。各年魚の体重範囲は、相川・加藤に従つた。

次にこの兩年における体長組成について簡単に説明する。まず昭和27年は近海群は1月には主にⅣ年魚であるが、2月・3月になるとⅤ年魚・Ⅵ年魚もかなり出ている。5月は主にⅤ年魚である。6月・7月になると再びⅣ年魚が大量に獲られている。12月にはⅢ～Ⅴ年魚がみられる。東側の資料は少いが、3月にはかなり大きなものが獲られているし、又12月にはⅥ年魚がもつとも多くⅤ年魚

もかなり獲られている。

第 1 表 年令毎の体長および体重範囲

年	令	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
平均体長 (宇野)	1935年	—	—	—	72cm	79	90	—	—
	1936年	—	—	—	69	82	90	—	—
体長範囲 (相川・加藤)		35cm~ 46	46~55	55~64	64~73	73~82	82~91	91~100	100<
体重 (")		1.0kg~ 2.3	2.3~4.0	4.0~6.3	6.3~9.2	9.2~ 13.2	13.2~ 18.1	18.1~ 24.0	24.0<
体長範囲 (Partlo)		—	—	40cm~ 52	52~63	63~72	—	—	—

28年にはかなり様子が異つている。すなわち西側では全漁期を通じてほとんどV年魚である。2月・3月および5月にはかなりVI年魚もみられているが、IV年魚はほとんど現れていない (須田⁹⁾)。一方東側では、1月にはV年魚とVI年魚、2月には大部分がVI年魚である。

III. 漁場の移動について

日本近海におけるビンナガマグロの移動状態については、現在までいくつかの報文がある (宇田・徳永¹⁰⁾、中村¹¹⁾、井上¹²⁾)。

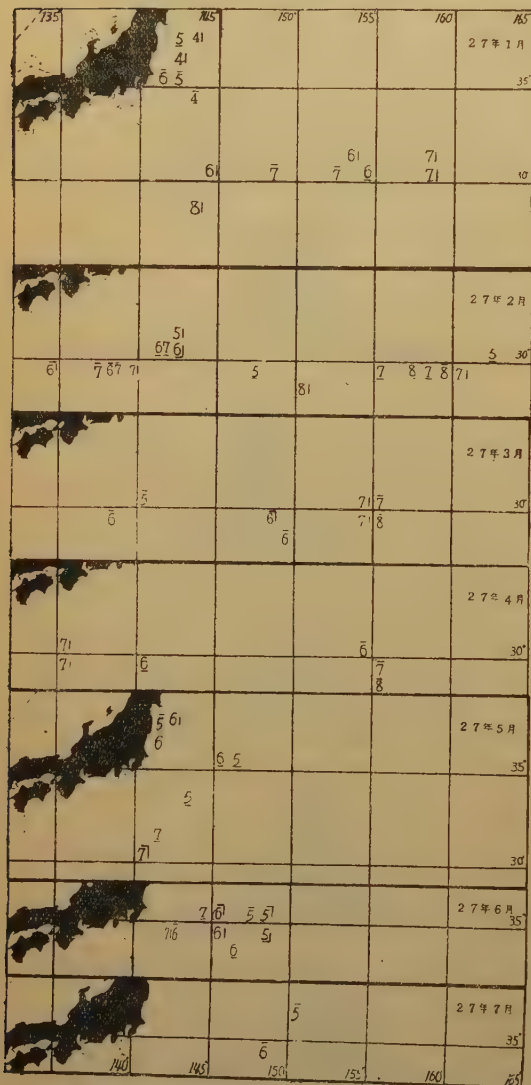
宇田等は、昭和10年秋～昭和11年夏の1カ年について、海洋調査要報および海洋圖に基づいて回游路の推定を行つた。すなわち彼等は近海と沖合に二つの時計廻りの回游路を想定し、この二つには互いに交流があるものとした。そうして、近海魚群体に高年魚が少いのは亂獲のためであろうとした。中村は延縄の漁獲率の資料から宇田らの推定を検討し、①漁期の始めに魚群が分離していること、②亞熱帯収連線以南の水域には痕跡的にしか分布していないこと等の重要な點では宇田らと一致するが、③南下の場合に、南下するという以外に明確な方向性がないこと、④全般的にみると潮が満ち來るように同一海域に濃密となるが、そこに移動して來る経路が不明瞭であること等の點で問題があることを指摘し、あるいはこれが資料の期間が長い (數年～十數年) ためかも知れないとしている。

筆者は年令別の移動についての推定を次のように行つた。第I節で述べた漁況報告に基づいて、まず各漁船の1回操業の漁獲高と平均体重を緯度經度夫々1度の枠目に書き込み、それを旬毎にまとめた。それから各枠目毎に總漁獲高と平均体重を計算し、この平均体重を相川・加藤⁷⁾の年令範圍 (第1表) に照合して、各枠目の卓越年令群を推定し、各卓越年令群の枠目の中で漁獲量の多いところをその年令群の漁獲重心 (魚群重心) と考え、これを追跡して移動経路を推定した。この様にして求めた移動経路はあくまでも漁獲重心を結んだものであつて、個々の魚群の移動と一致するかどうかは別に検討を要する問題である。實際の漁場は更に廣範圍であり魚群は現在の漁場外にも游泳しているのである。

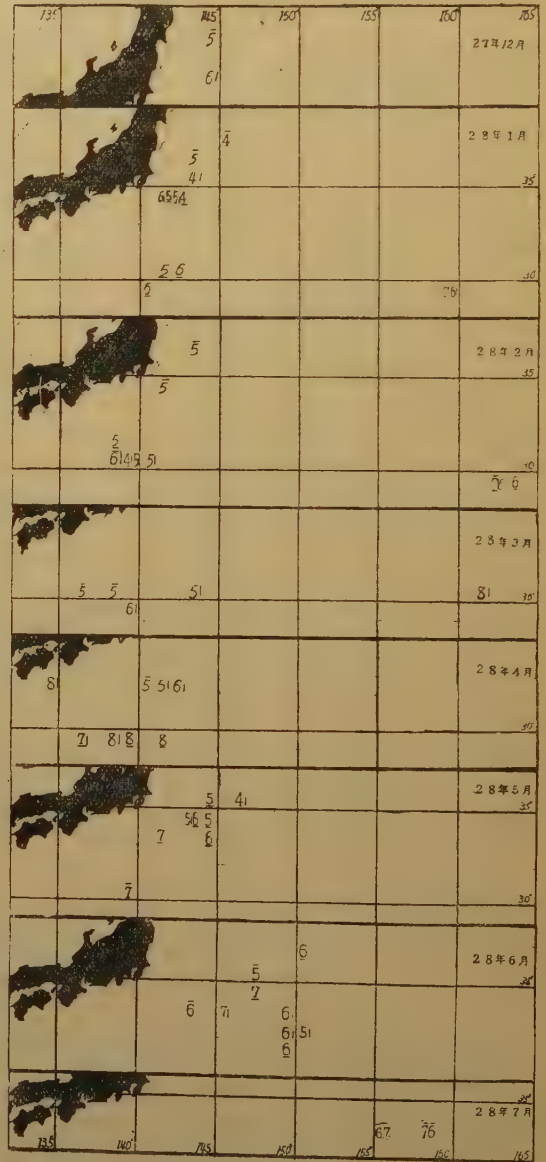
移動経路を推定するのに用いたのは次の三つの圖である (第2圖、第3圖および第4圖)。

第2圖は27年および28年の各旬のビンナガ漁場について緯度経度各1°宛の罫目に分け、夫々の罫目に於ける卓越年令群を示し、第3圖は第2圖について漁場の緯度だけについての季節的變動、第4圖は経度だけについての季節的變動を示したものである。

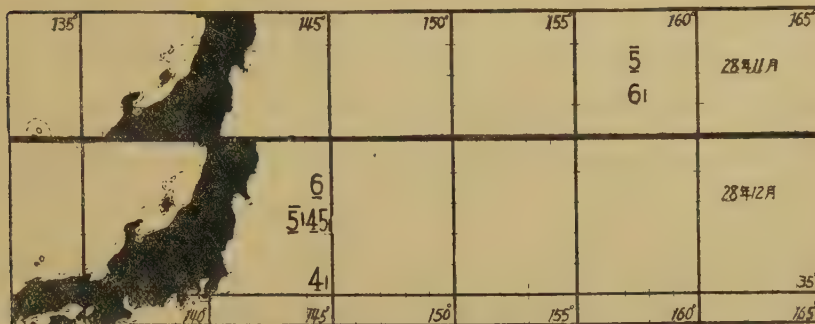
緯度方向の變化を中心にしてみた漁場の季節的移動



第2圖 A 昭和27年1月～7月の旬別の緯度・経度1度罫目毎の卓越年令群。図中の記号で例えば5は上旬のV年魚、51は中旬のV年魚、5は下旬のV年魚を示し、51は上・中旬のV年魚を示す。



第2圖 B 昭和27年12月～昭和28年7月の旬別の緯度・経度1度罫目毎の卓越年令群。記號はAの場合と同様である。



第2圖 C 昭和28年11月・12月の旬別の緯度・経度1度罫目毎の卓越年令群。記號はAの場合と同様である。

11月～1月に三陸・常磐の近海或いはその稍沖合に漁場が形成されている。これはⅣ・Ⅴ・Ⅵの3年令群から成っている(第Ⅰ群)。一方1月～5月には30°N方面に相當に漁獲が多くⅤ・Ⅵ・Ⅶ・Ⅷの4年令群がみられる(第Ⅱ群)。第Ⅱ群は3月から5月にかけて全体として北上している。28年には4月上旬に32-33°NにⅤ・ⅥおよびⅧ年魚の漁獲がみられている。27年には4月下旬にⅥ年魚が29-30°Nで漁獲されて居り、一方5月上旬には36-37°N、5月中旬には37-38°Nで漁獲がみられている。しかし1旬で29-30°Nから36-37°Nへ移つたとは考えられない。しかしⅧ年魚が5月下旬に31-32°N、6月中旬に34-35°N、6月下旬に36-37°Nで漁獲されて居り、その移動速度から考えて線で結んでもよいと考えられる。28年にも前年と同様にⅧ年魚は5月上旬の30-31°Nから5月下旬の33-34°Nへ移動しているが、Ⅴ年魚はすでに4月上旬に32-33°Nに出現し、5月中旬には34-35°Nにみられている。Ⅵ年魚もほとんど同様に4月中旬には32-33°N、5月下旬には33-34°Nに出現して居り、第3圖のように結ぶことも一應無理ではないように思われる。5月に35°N附近に北上した漁場はその後北上しているものと南下しているものに分れている。すなわち27年は5月上旬中旬のⅤ・Ⅵ年魚が常磐近海に出現して居り此處に居たものがその後三陸近海を北上したのか或いは沖合へ移動したのか判らないが、5月下旬には沖合漁場が33-34°N、35-36°Nに出現しⅤ・Ⅵ年魚が漁獲されている。28年には常磐近海では漁獲をみていない。

27年には6月下旬になるとⅤ年魚は34-35°N、36-37°Nに、Ⅵ年魚は33-34°Nに、Ⅷ年魚は36-37°Nへ移動し全体的に南北2漁場に分離している。28年にはⅥ年魚は一方では6月上旬に33-34°N、中旬には32-34°N、下旬には31-32°Nと南下する傾向がみられるが、他方では6月上旬に35-36°N、下旬には36-37°Nと北上しているものもみられる。Ⅴ・Ⅷ年魚も同様に南下群と北上群があるようである。この漁場は黒潮の流軸に沿つて東へ移動しているものであつて経度では144-151°方面である。この方面には黒潮反流が出現し黒潮本流を切つて寒流水系が南下するところであるから、これに乗つた魚群が相當あると考えれば漁場の移動の一應の説明がつくことになる。他方北上する漁場は黒潮本流に乗つて更に夏季水温の上昇に伴つて北上する魚群と考えられる。28年11月に沖合で37-39°N方面にみられるⅤ・Ⅵ年魚の漁場は、夏に黒潮に運ばれ更に水

温の上昇と共にかなり北上したものが南下の過程にあるものを示していると考えられる。

以上をとりまとめて第Ⅱ群について漁場の北上南下を説明すると、1月～4月は大体30°Nを中心とした漁場があり5月頃暖流が東北海區に發達する頃から35°N方面に出現し、6月には北上漁場と南下漁場に分れその後も一方は北上を続け他方は南下を続ける。

若年魚と高年魚が南北に分離しているかどうかについては27年はあまりはつきりしていないが、28年には冬から夏にかけてⅤ年魚は平均としてⅥ年魚の1°北に中心がみられ、Ⅶ年魚は4月～7月には2～3°南で漁獲されている。

経度方向の變化を中心にしてみた漁場の季節的移動

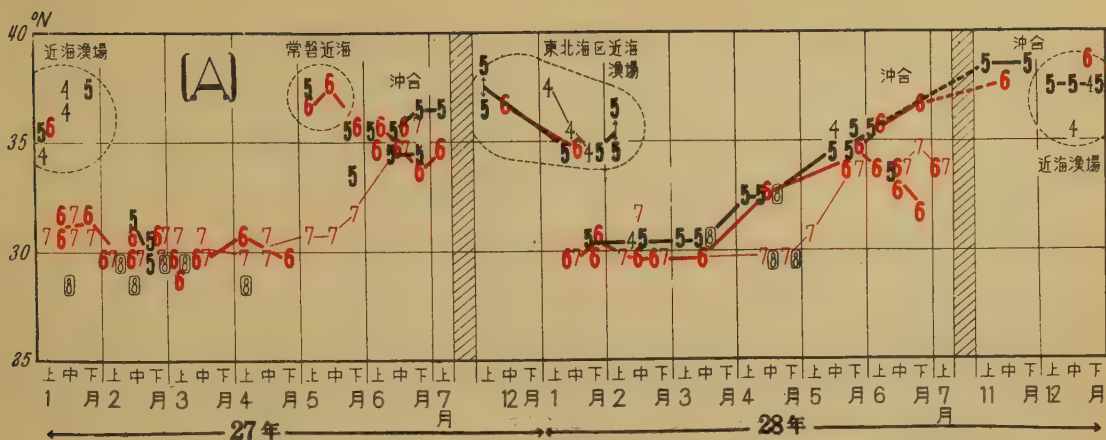
11月から3月にかけて145°E～150°Eを境にして東西2漁場に分れている。これを夫々以東漁場および以西漁場と呼ぶ。以東漁場では主としてⅥ・Ⅶ・Ⅷの3年、以西漁場では主としてⅤ・Ⅵ・Ⅶの3年令群が漁獲されている。27年28年を通じて1月の以西漁場は2月には西へ移り4月頃まで140°E方面に止まり、その後東への移動が顯著となる。全体的に云つて若年魚程沖合で漁獲が多い傾向がある。すなわち27年には7月上旬にⅤ年魚は150-151°E、Ⅵ年魚は148-149°E、Ⅶ年魚は6月下旬に144-145°Eで漁獲された。28年も略々同様で6月中旬にⅤ年魚は150-151°E、Ⅵ年魚は149-150°E、Ⅶ年魚は145-146°Eで漁獲されている。27年には6月上旬～7月上旬を通じてⅤ年魚の漁場中心はⅥ年魚より経度において平均2.5°、Ⅵ年魚はⅦ年魚より2.5°東に分布して居り、28年もⅥ年魚は4月上旬～6月下旬の長期にわたり平均3.5°東に分布している様である。28年の5月中旬にはⅣ年魚も146-147°Eで漁獲されているがⅤ年魚よりも3°東である。Ⅴ年魚は6月中旬にはⅥ年魚より1°東であるが、全般的には漁場が重つている。

以東漁場についていえば、27年には1月にⅥ年魚は153-155°E、Ⅶ年魚は148-149°E、152-153°Eおよび158-160°Eに出現して居り、3月にはⅥ年魚は148-150°E、Ⅶ年魚は154-156°E、Ⅷ年魚は155-156°Eに中心がある。4月中旬以降はこの方面の記録が無いのでこの漁場の移動は明らかでない。28年は更に沖合の160-175°Eで冬に操業されているが、この方面の記録は少いので漁場の移動を追跡することは困難である。

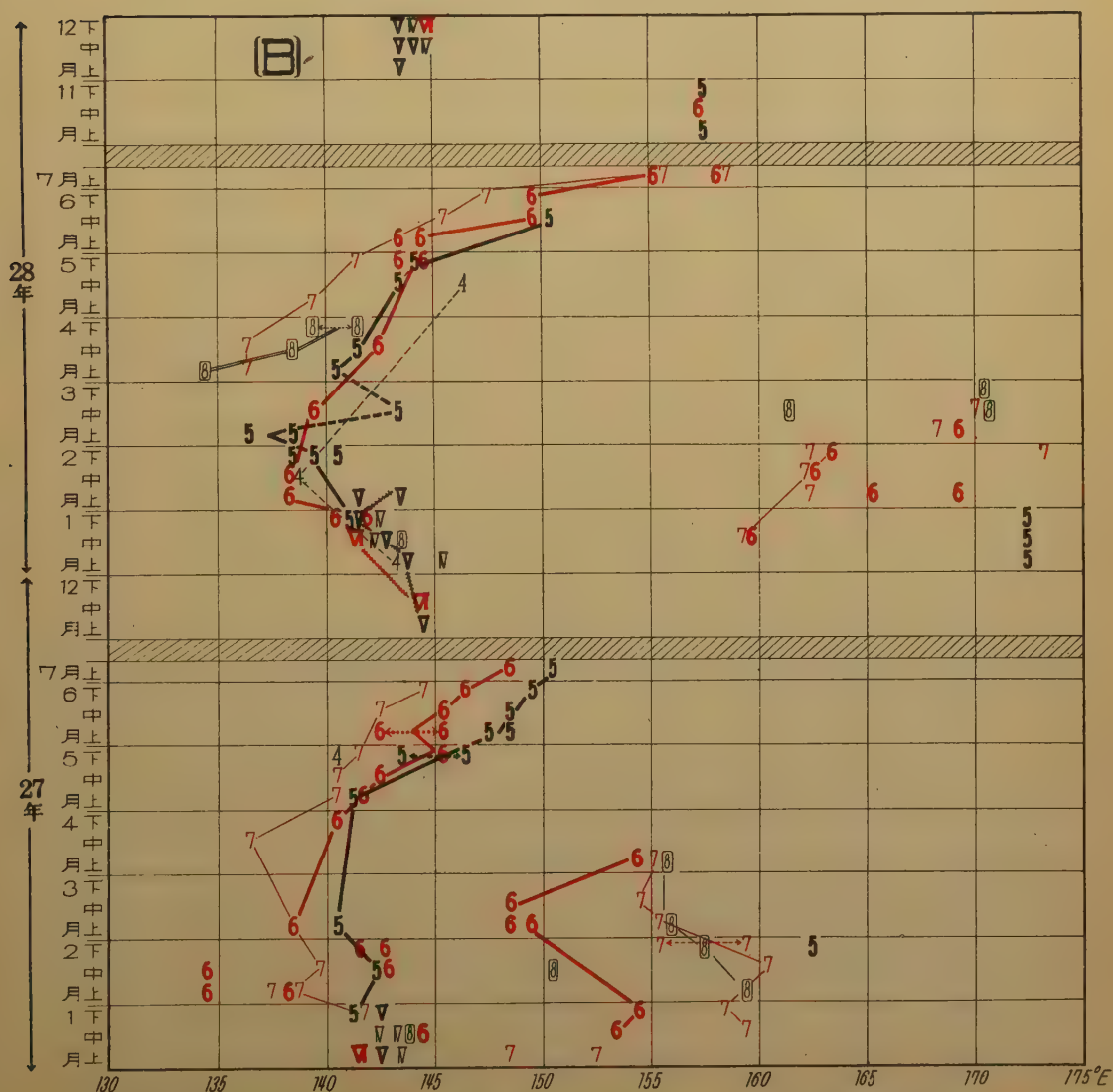
以上の傾向を第2圖とつき合せながら推論して行く。

以西漁場については、

- 1) 12月から1月に野島沖から常磐沖にかけてⅣ～Ⅵ年の比較的若い年令群が近海で漁獲される(第Ⅰ群)。1月～3月になると30°N線の南北に、上の若年のグループとは不連続に漁場が形成される。このグループは主としてⅤ・Ⅵ・Ⅶの3年令群から成つている。このグループはこの期間を通じて全体的に西寄りに移動し、4月になると北上を始めて5月に野島沖に達し、6月から7月には野島沖を東へ移動する(第Ⅱ群)。第Ⅰ群と第Ⅱ群の關係は明らかでない。



第 3 図 各年齢群毎の卓越漁場の南北方向の季節的变化。



第 4 図 各年齢群毎の卓越漁場の東西方向の季節的变化。ローマ数字は野島近海漁場を示す。

- 2) 全体として、東側程又北側程年令が少い傾向がある。従つて第Ⅱ群の1～3月の西進の場合には高年魚が平均として先頭に立ち、轉じて4～7月の北東進一東進の場合には若年魚が平均として先頭に立っているのがみられる。
- 3) 27年5月の常磐沖のⅤ・Ⅵ年魚は主群から離れた一部が黒潮本流の北側の混合水域を北上したものと考えられる。

以東漁場については、資料も少くはつきりした傾向は見出し難いが、勿論以西漁場と無関係のものとは考えられない。

全般的にいつてⅦ年魚はその漁獲範囲が35°N線の南側に限られて居り、南北に狭く東西に廣い。更にⅧ年魚になると、以東・以西兩漁場を通じて、30°N以北ではほとんど漁獲されていない。須田⁹⁾によると90cm～120cmの大型ビンナガは北上群と離れて亞熱帯収連線を南へ越えて行くのであり、高年魚程南偏する傾向を更に確めている。

以上の結果を宇田・徳永¹⁰⁾のそれと較べてみるとかなりの相違がみられるようである。本報告と宇田・徳永のそれとの相違点としては、①年令群によつて移動の模様になんかの違いがあること、②回游は必ずしも時計廻りとは云えないこと、があげられる。ある年令群で近海と沖合の二つのグループがあるらしいことは宇田・徳永と一致している。ビンナガマグロの移動力の大きさから考えて、この二つのものが無関係とは考えにくい。この点も一致する。

全般を通じて夏から秋にかけての行動が不明であり、この間の生態の解明は産業上にも大きな意義を持つていだろう。

IV. 漁獲水温（表面）について

第2表から次のことがいえる。

- 1) 資料の範囲内では、年令による漁獲水温の差は不明瞭である。
- 2) 冬季(11月～3月)のビンナガは主に17.0°C～19.0°Cで漁獲される。夏季(4月～7月)には漁獲水温が3°C前後高くなり、20.0°C～24.0°Cで多く漁獲される。

この夏冬の漁獲水温の相違について考えてみる。問題の理解を助けるために6月と2月の野島南東300哩線の水溫鉛直分布を示した(第5圖A, B)。これから明らかなように、冬季には鉛直混合によつて上下層の水溫差が小さく、200米層附近までほとんど均一の場合もある。ビンナガの游泳深度については、木村・岩下・服部¹⁴⁾の發表した魚探の記録によると、140mまで魚群の存在がみられている。従つて一應140m位を下限として考えみると、冬季には表面水温で棲息水温を代用してもそう大きな間違いはなさそうである。従つて冬の棲息水温は大體17.0°Cから19.0°Cの範囲と考えてもよい。一方夏には温度差が大きく、表面水温では表層で攝餌する場合はともかく、到底ふだんの棲息水温の代用とは出来ないものである。従つて夏の棲息水温について

は。それがどの位であるかということについては現在の我々の知識では判らないが、少くも漁獲水温よりかなり低いことはたしかである。今、夏の棲息水温を冬のそれと同じだと假定すると、例えば昭和5年6月上旬の野島南東200~300湊では、ビンナガの棲息層は大體50m~230mという推定も出来るのである。

本稿を終るに當り種々御指導をいただいた本所長木村博士、資料の蒐集にあたられた東海大學水産研究部、本水研資源部の方々、共同調査に参加された南海水研遠洋資源部の方々に感謝す

第2表 月別年令別の漁獲水温範圍

月	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12
年令										
27年	19.0~19.4									
III										
28年										
27年	17.0~17.4				19.5~19.9	20.0~20.4				19.0~19.4
IV	19.0~19.4									
28年										
27年	17.5~17.9				18.5~18.9	20.5~20.9				19.5~19.9
V	19.0~19.4	18.5~18.9	18.5~18.9		21.5~21.9	20.0~20.4				
28年										
27年	18.0~18.4	18.0~18.4	18.5~18.9		19.5~19.9	20.5~20.9	21.0~21.4			19.5~19.9
VI										
28年										
27年	19.5~19.9	17.5~17.9			18.5~18.9	20.5~20.9	21.0~21.4			18.5~18.9
28年	20.5~20.9	19.0~19.4	19.0~19.4		19.5~19.9	21.5~21.9	22.5~22.9	19.0~20.0	18.0前後資料少なし	19.5~19.9
27年	20.5~20.9	18.5~18.9	19.0~19.4	20.0~20.4	18.5~18.9	19.5~19.9				21.5~21.9
VII					20.5~20.9	21.5~21.9				23.5~23.9
28年	18.0~18.4	18.5~18.9	18.0~18.4	20.5~20.9	18.0~18.4	20.0~20.4	20.0~20.4			20.0~20.4
27年	19.5~19.9	18.5~18.9	18.0~18.4	20.5~20.9	20.0~20.4	21.0~21.4	22.5~22.9			資料少なし
VIII										
28年										

(註) 数字の下に線の引いてあるのは最多獲水温を示す

る。又調査に協力された漁船乗組員・魚市場の方々に感謝する。

要 約

1. 昭和27年 28年の体長測定および漁獲条件のデータに基づいて、ビンナガマグロの年令別の移動状態および棲息水温について検討した。
2. 年令は、体長組成と過去に研究された年令範囲との間によい一致がみられるので、一應相川・加藤⁷⁾に従った。
3. 11月から3月にかけて $145^{\circ}\text{E} \sim 150^{\circ}\text{E}$ を境にして東西2漁場に分れている。これを夫々以東漁場および以西漁場と呼ぶ。以西漁場の移動の模様をとりまとめて述べると次の様である。
(1) 12月から1月に野島沖から常磐沖にかけてIV～VI年の比較的若い年令群が近海で漁獲される(第I群)。

1月～3月になると 30°N 線の南北に、上の若年のグループとは不連続

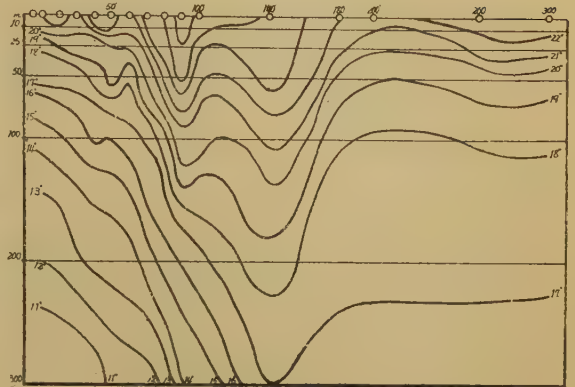
に漁場が形成される。このグループは主としてV・VI・VIIの3年令群から成っている。このグループはこの期間を通じて全体的に西寄りに移動し、4月になると北上を始めて5月に野島沖に達し、6月から7月には野島沖を東へ移動する(第II群)。第I群と第II群の関係は明らかでない。

- (2) 全体として、東側程又北側程年令が少い傾向がある。従つて第II群の1～3月の西進の場合には高年魚が平均として先頭に立ち、轉じて4～7月の北東進一東進の場合には若年魚が平均として先頭に立っているのがみられる。

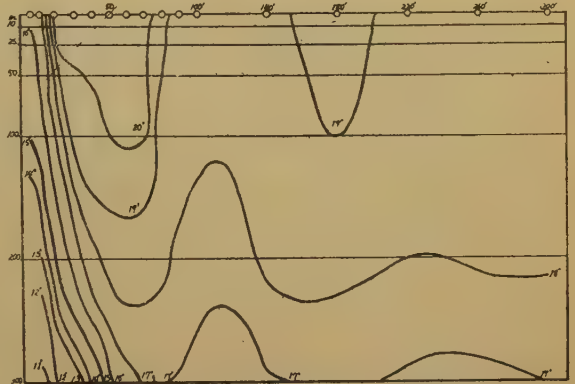
以東漁場については、資料も少くはつきりした傾向は見出し難いが、勿論以西漁場と無関係のものとは考えられない。

4. 年令および時期と漁獲水温の関係は次のとおりである。

i. 冬季のビンナガは主に $17.0^{\circ} \sim 19.0^{\circ}\text{C}$ で漁獲される。冬季の成層状態から考えてこの水温は



第5圖 A 野島崎沖南東線の水溫鉛直分布
(昭和5年6月6日～8日)



第5圖 B 野島崎沖南東線の水溫鉛直分布
(昭和6年2月2日～4日)

恐らく棲息水温に近いものであろう。

- ii. 夏季のビンナガは主に $20.0^{\circ}\sim 24.0^{\circ}\text{C}$ で漁獲される。夏季の成層状態から考えてこの水温は恐らく棲息水温よりもかなり高いものであろう。

文 献

- (1) 松原喜代松 (1955) 魚類の形態と検索 I 789p.; 東京, 石崎書店
- (2) 岡田彌一郎・松原喜代松 (1943) 日本産魚類検索 584p. 東京; 三省堂
- (3) 南海區水産研究所 (1954) マグロ延縄漁業平年漁況圖 (昭和27年度) 東京 日本鯉鮭漁業組合連合會
- (4) 須田 明: 日本水産學會誌. 21 (5), 314~319, (1954)
- (5) 宇野道夫: 日本水産學會誌. 4 (5), 307~309, (1936)
- (6) 宇野道夫: 日本水産學會誌. 5 (4), 235 (1937)
- (7) 相川廣秋・加藤益夫: 日本水産學會誌: 7 (2), 84~87, (1938)
- (8) Partlo, J.M.: J. Fish. Res. Bd. Canada, 12 (1), 35~60 (1955)
- (9) 須田 明: 日本水産學會誌. 21 (5), 314~319, (1955)
- (10) 宇田道隆・徳永英松: 日本水産學會誌. 5 (5), 295~300, (1936)
- (11) 中村廣司: 鮭漁業と其漁場. (1951) 144p. 東京; 日本鯉鮭漁業協同組合連合會
- (12) 井上元男: 東海大學産業科學研究所水産研究部漁業資料. 7, 14p. (1955)
- (13) 木村喜之助 (1949) カツオ漁場圖集. 東京; 黒潮書房
- (14) 木村喜之助・岩下光男・服部稔郎: 東北水研報告. 1, 15~19, (1952)

松島灣の水産資源に関する基礎研究[※]

第3報 干潟の動物群集

谷 田 專 治
山 本 護 太 郎 (東北大學理學部)
佐 藤 省 吾 (生物學教室)

FUNDAMENTAL INVESTIGATION ON THE MARINE

RESOURCES OF MATSUSHIMA BAY

III. ANIMAL COMMUNITIES OF TIDAL FLATS

By

Senji TANITA, Gotaro YAMAMOTO, and Shōgo SATO

The surveys on the animal communities of tidal flats located along west and south coasts of Tona and a shoal in Katsugigaura were carried out five times from February, 1953 to April, 1954, to ascertain the resources of useful shellfish and to obtain data on the fauna in these areas.

The bottom organisms were collected by using a quadrat of 50×50 cm on tidal flats and shoal during low tide, but in the adjacent shallow areas collections were made by a Ekman-Birge's bottom sampler. Stations of sampling were shown in Fig. 1.

The bottom of Tona-Nagahama was sandy and those of the tidal flat of the south part of Tona and of the shoal in Katsugigaura were muddy, but the middle parts of Tona and Katsugigaura contained much fine sand.

35 species of benthonic animals were obtained in total. The majority of these species consisted of shellfish, especially the bivalves were abundant both in species and individuals.

On the tidal flat of Tona-Nagahama, no difference in the frequency of appearance or in the density of shellfish could be recognized. On this flat, *Loripes pisidium* is the dominant species and *Batillaria multiformis* is next in abundance, while *Venerupis semidecussata*, which is a good food bivalve was not so productive. On the tidal flat extending from Katsugigaura to Tona, the shellfish occupies 95 per cent of the total organisms, the polychaeta 4.2 per cent and the other animals amounted to only 0.8 per cent. The number of bivalve species was twice that of the gastropods and about four times in the individual number of the latter. Of the molluscs, *Venerupis*, *Brachidontes*, *Fabulina*, *Macoma*, *Loripes*, and *Batillaria* are found large in numbers. Besides the above-mentioned genera and species, *Nassarius* and *Cyclina* show a large frequency of appearance in spite of their small number. In the shallow areas surrounding the tidal flats, the density of polychaeta and crustacea increase, while the gastropods decrease in number.

The three genera, *Venerupis*, *Macoma*, and *Fabulina*, show different shell composition with regard to their habitats.

※ 東北海區水産研究所業績 第73號

From the results of the surveys, the outline of environments and the changing phases of these areas were discussed and by using the obtained data, the productive amount of *Venerupis* of these tidal flats was estimated.

緒 言

松島灣全般の底質並に底棲生物に關しては、既に第1報及び第2報に報告された。松島灣は水深が最大で3m前後という浅い内灣であるから、干潮時、特に大潮の干潮時には、處々に大小の干潟が露出する。それらの干潟のうちには、場所により、アサリ・ハマグリその他の有用二枚貝がかなり多量に棲息しておつたが、近年はその生産量が著しく減少してきているということである。

松島灣ではカキの採苗と養殖及びノリの養殖が以前から行われているためか、本邦で最も廣く行われているアサリ・ハマグリの養殖はほとんど問題にされていなかった。しかし生産減のたうか、沿岸部落では最近ようやく夫等の増殖に關心を示すようになってきた。

松島灣の北東隅にある東名部落周邊は、古くからアサリの産地として知られ、大潮干潮時には廣い干潟となり、對岸の宮戸島との間には2~4m巾の濤を残すのみとなり、小さい和船も通れなくなるところである。東名東方の野蒜海岸と宮戸島との間は、年々砂の堆積によつて狭められ、現在では2~3mの小木橋によつて島に連つている。したがつて満潮時でも、野蒜海岸方面からの流入水は極めて少く、東名地先は次第に砂泥によつて埋りつゝある状態である。それ故、最近では、外洋から東名地先まで運河をつくり、その兩岸を埋めて耕地にしようという計畫がすゝめられている。もし運河がつくられ、外洋水が多量に入るになれば、東名周邊の生物相にかなり大きな變化がおこるものと想像される。したがつて運河開設前の生物相をはつきりと知り、運河開設がその附近の生物相並に沿岸漁業に及ぼす影響を知ることは、極めて有意義なことと考えられる。

著者達は東名周邊のアサリその他二枚貝の資源調査を行うと共に、今後運河開設によつて、この地先の生物相が如何に變化するかを知る一資料を得る目的で、この調査研究を行つたのである。

調査地點並に方法

調査は1953年2月、4月、6月及び1954年3月、4月の5回、干潟地はいずれも大潮時、干潟周邊は小潮時に行つた。1953年度の3回の調査はアサリを主とした貝類資源の豫備調査である。

1953年2月は東名長濱に於て、南北に200m、東西には岸から50m及び100mに、第1圖aに示す6地點(a~f)を、同年4月及び6月は第1圖bに示す如く、東名地先に東西100m間隔に夫々6地點及び4地點をえらんで調査を行つた。4月の際は(第1圖b, 1~6)南北には50mであつたが、6月の場合は(第1圖b, A~D)100mとした。

1954年3月の大潮干潮時は、東名地先より潜が浦に至る間の干潟に、第1圖aに示すように、



第1圖 調査地点

距離間隔夫々約 100m に 27 地点を、潜が浦内の小干潟には約 30m 間隔に 6 地点をえらんで調査を行つた。干潟地ではいずれも 50cm² のカードラートを用い、深さ約 20cm まで採泥し、これを 2mm 目の篩でふるい、これに止る生物を採取した。

干潟周辺地域としては、東名地先に 5 地点（第 1 圖 a, I ~ V）及び潜が浦内に 7 地点（第 1 圖 a, A ~ G）をえらび 1954 年 4 月の小潮時に、エクマン・バージ型採泥器を用いて 10 回宛採泥しその中の生物を上記と同様にして採取した。

調査地域は宮戸島の複雑な凹凸を利用し、便宜上次のように大別しておく。

第 I 地区……潜が浦内小干潟 ((St.1~6)

第 II 地区……松が島前 (St.7~16)

第 III 地区……東名地先 (St.17~33)

第 IV 地区……東名長濱 (St.a~f)

即ち、第 I 地区の潜が浦内小干潟は、潜が浦の口近く中央部にあり、周辺は巾は狭いが水深 2~3m 以上もある滞によつてかこまれている。第 II 地区は東は小木橋によつて潜が浦に連り、西は大蛇崎によつて東名地先と区切られた、第 I と第 III 地区の中間地帯ともいうべきところで、極めて浅く、干潮時には巾の狭い浅い滞が蛇行している。第 III 地区は大蛇崎以西で、干潟にはコアマモが生じ、滞筋近くにはアマモが生えている。干満による水の動きは第 II 地区と反対で、松島湾の最奥部とみることができる。第 IV 地区は東名運河より南へ丸山崎にいたる間の干潟である。

底質の粒度

調査の際、底質も採取してもち歸り、大體海洋観測法によつて標準篩を用い粒子組成を検討し

た結果は、第1表及び第2表である。

東名長濱の底質は、第1表に示されたように、地點による差は割合少く、細砂が大半を占める砂質底である。一方潜が浦から東名地先に至る干潟の底質は、第2表で見られるように、地點によつて差が認められる。即ち潜が浦 (St. 2) と東名地先干潟の西方部 (St. 27, 28, 32) は泥が多いが、その中間に位する部分は細砂が多くなり砂泥質底である。特に大蛇崎の東西は泥が少く、

これを遠ざかる程次第に泥が多くなつていようで、これは潮の流れと関係があるように思われる。

第1表 東名長濱の底質の粒子組成

St. No.	a	b	c	d	e	f
Dia.						
mm	%	%	%	%	%	%
~1.2	1.8	1.2	0.6	1.0	0.5	0.1
~0.86	1.1	0.8	0.3	0.5	0.3	
~0.38	9.1	5.1	2.4	4.2	2.9	
~0.20	36.7	29.8	35.4	32.8	36.3	18.3
~0.13	30.8	31.4	40.2	36.8	36.2	50.7
~0.10	2.6	4.1	3.8	4.8	3.3	7.1
0.10~	17.9	27.6	17.3	19.9	20.5	22.5

第2表 潜が浦より東名前に至る干潟の底質の粒子組成

St. No.	2	12	14	16	17	20	24	27	28	32
Dia.										
mm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
~1.2	0.8	0.7	0.3	1.4	0.1	0.9	1.4	4.5	3.1	4.3
~0.86	0.3	0.5	0.4	2.1	0.2	0.7	0.8	0.6	0.5	0.7
~0.38	1.1	2.9	2.8	9.7	3.2	5.4	6.8	2.8	2.5	2.7
~0.20	8.6	18.9	17.8	35.2	41.3	30.4	27.6	11.9	10.4	11.6
~0.13	20.6	29.4	23.5	24.1	22.4	23.9	22.5	15.2	8.7	14.2
~0.10	4.1	3.9	3.3	1.6	2.4	1.9	2.3	3.3	1.2	2.5
0.10~	64.5	43.7	51.9	25.9	30.4	36.8	38.6	61.7	73.6	64.0

結 果

(1) 底棲動物の組員

調査の結果得られた底棲動物は、合計35種にのぼるが、その大部分は貝類である。主な底棲動物は次の通りである。

軟體動物 Mollusca

斧足類 Pelecypoda

1. ア サ リ *Venerupis semidecussata*
2. ホ ト ト ギ ス *Brachidontes senhousia*
3. ヒ メ シ ラ ト リ *Macoma incongrua*
4. ハ ツ ザ ク ラ *Fabulina pallidula*
5. ウ メ ノ ハ ナ ガ イ *Loripes pisidium*

6. ハ マ グ リ *Meretrix meretrix lusoria*
7. シ オ フ キ *Macra veneriformis*
8. イ ソ シ ジ ミ *Sanguinolarin olivacea*
9. オ キ シ ジ ミ *Cyclina sinensis*
10. オ オ ノ ガ イ *Mya japonica*
11. キヌマトイガイ *Hiatella orientalis awana*
12. サ ル ボ ウ *Anadara subcrenata*
13. ウ ラ カ ガ ミ *Dosinia angulosa*
14. マ テ ガ イ *Solen gouldi*
15. マ ガ キ *Ostrea gigas*

腹足類 Gastropoda

16. ウ ミ ニ ナ *Batillaria multiformis*
17. ヘ ナ タ リ *Cerithidea microptera*
18. ア ラ ム シ ロ *Nassarius festivus*
19. キ セ ワ タ *Philine japonica*
20. ブ ド ウ ガ イ *Haminoea cymbalum*
21. マツシマコメツブガイ *Decolifer matsusimanus*
22. カワサンシヨウガイ(?) *Assimineea* sp. (?)
23. マルテンマツムシ *Pyrene bella*
24. ム ギ ガ イ *Pyrene varians*
25. ア メ フ ラ シ *Tethys* sp.

甲殻類 Crustacea

26. イ ソ ガ ニ *Hemigrapsus sanguineus*
27. マメコブシガニ *Philyra pisum*
28. ア ナ ジ ャ コ *Upogebia major?*
29. ヨ コ エ ビ *Gammarus* sp.

多毛類 Polychaeta

30. ゴ カ イ *Nereis* sp.
31. ウミイサゴムシ *Pectinaria kôreni*

其 他

32. サナダユムシ *Ikeda taenioides?*
33. ヒ ラ ム シ *Notoplana* sp.
34. バ フ ソ ウ ニ *Strongylocentrotus pulcherrimus*
35. ナ マ コ *Holothuria* sp.

東名長濱における1953年3月の調査結果は第3表に示す通りで、大部分は貝類であり、特に二枚貝が多い。個體數ではウメノハナガイが最も多く、ウミニナ・ヒメシラトリ・アサリの順となり、有用貝であるアサリは割合少いことが明かとなつた。出現する種類數は各地點とも大差なく、又、棲息密度もあまり相違がない。即ち東名長濱は、底質の粒子組成でもみられたように、地域的に底棲動物の棲息環境にはほとんど差がなく、ウメノハナガイが優占種となり、アサリの棲息數は比較的少い地域である。

第3表 東名長濱に於ける底棲動物 (1953. III. 2, 1/4 平方米に對する密度)

地 點	a	b	c	d	e	f	計	平 均	出 現 度 (%)	編 組 率 (%)
二 枚 貝	106	204	42	160	137	237	886	147.7	100.0	70.4
ア サ リ	8	11	7	11	10	6	53	8.8	100.0	
ホ ト ト ギ ス	2	—	—	—	1	1	4	0.7	50.0	
ヒ メ シ ラ ト リ	8	6	3	7	11	33	68	11.3	100.0	
ウ メ ノ ハ ナ ガ イ	87	180	26	135	114	196	738	123.0	100.0	
オ キ シ ジ ミ	—	3	6	4	—	—	13	2.2	50.0	
其 他 二 枚 貝	1	4	—	3	1	1	10	1.7	—	
卷 貝	113	14	79	76	32	35	349	58.2	100.0	27.7
ウ ミ ニ ナ	95	6	71	62	27	24	285	47.5	100.0	
ア ラ ム シ ロ	2	5	2	8	—	11	28	4.7	83.3	
カ ワ サ ン シ ョ ウ ガ イ (?)	6	1	2	1	3	—	13	2.2	83.3	
其 他 卷 貝	10	2	4	5	2	—	23	3.8	—	
多 毛 類	3	6	—	6	2	3	20	3.3	83.3	1.6
其 他	1	—	—	—	1	2	4	0.7	50.0	—
密 度	223	224	121	242	172	277	1,259	209.8	—	—
種 類 數	12	11	8	11	10	10	62	10.3	—	—

1953年4月及び6月の東名地先干潟調査(調査地點 第1圖b)は、54年3月に行つた第Ⅲ地區の一部で、この時のSt.18~25にあたる干潟である。その調査結果は夫々第4表及び第5表に示した。この2回の調査からみれば、貝類以外の生物は極めて少いこと、貝類でも二枚貝が多いこと、アサリは長濱に比べて遙に多いことなどがわかる。二枚貝ではウメノハナガイ・ヒメシラトリ・ハツザクラ・アサリなどが多く、巻貝ではウミニナが多くみられた。

第6表は潜が浦より東名地先に至る干潟を1954年3月に調査した結果である。この干潟地では貝類が全動物の95%を占め、他は多毛類が4.2%、甲殻類その他が僅かに0.8%にすぎない。貝類の中では二枚貝が種類數においても個體數においても多く、種類數では巻貝の2倍以上、個體數では約4倍を占めている。貝類の中で出現個體數の多いのは、アサリ・ホトトギス・ハツザクラ・ヒメシラトリ・ウメノハナガイ及びウミニナであるが、出現頻度の大きいものは、ハツザクラ・アサリ・ウミニナのように個體數の多いもの以外に、個體數は少いが、アラムシロ・オキシ

ジミなどが多くの地點から得られている。

第4表 東名地先干潟に於ける底棲動物 (1953. IV. 2, 1/4 平方米に對する密度)

地 點	1	2	3	4	5	6	計	平 均	出 現 度 (%)	編 組 比 率 (%)
二 枚 貝	196	56	177	280	81	75	865	144.2	100.0	59.5
ア サ リ	68	23	66	49	19	43	268	44.7	100.0	
ホ ト ギ ス	—	—	25	—	—	—	25	4.2	16.7	
ヒ メ シ ラ ト	37	6	20	29	19	11	122	20.3	100.0	
ハ ツ ザ ク ラ	3	9	5	10	—	1	28	4.7	83.3	
ウ メ ノ ハ ナ ガ イ	83	16	49	185	25	—	358	59.7	83.3	
シ オ フ キ	—	1	3	—	—	—	4	0.7	33.3	
イ ソ シ ジ ミ	3	—	9	5	18	1	36	6.0	83.3	
其 他 二 枚 貝	2	1	—	2	—	19	24	4.0	—	
卷 貝	212	21	50	146	8	19	456	76.0	100.0	31.3
ウ ミ ニ ナ	208	20	23	139	7	6	403	67.2	100.0	
ア ラ ム シ ロ	4	1	3	7	1	10	26	4.3	100.0	
其 他 卷 貝	—	—	24	—	—	3	27	4.5	—	
多 毛 類	—	—	—	10	—	1	11	1.8	33.3	0.7
甲 殻 類	5	—	—	—	8	110	123	20.5	50.0	8.5
密 度	413	77	227	436	97	205	1,455	242.5	—	—
種 類 數	10	8	10	9	8	14	59	9.8	—	—

第5表 東名地先干潟の貝類 (1953. VI. 12, 1/4 平方米に對する密度)

地 點	A	B	C	D	計	平 均
二 枚 貝	227	398	322	259	1,206	301.5
ア サ リ	37	105	40	30	212	53.0
ホ ト ギ ス	5	57	2	8	72	18.0
ヒ メ シ ラ ト	39	51	54	63	207	51.8
ハ ツ ザ ク ラ	14	147	8	126	295	73.8
ウ メ ノ ハ ナ ガ イ	123	35	218	31	407	101.8
シ オ フ キ	9	1	—	1	11	2.8
其 他 二 枚 貝	—	2	—	—	2	0.5
卷 貝	120	42	139	35	336	84.0
ウ ミ ニ ナ	120	28	138	11	297	74.3
カ ワ サ シ ヨ ウ ガ イ	—	14	1	24	39	9.8
密 度	347	440	461	294	1,542	385.5
種 類 數	7	9	7	8	31	7.8

各地點の群集を構成する動物の種類數は平均 12.2 種で、最少は St.31 の 3 種、最大は St.1, 2, 3, 21 における 19 種であつた。調査地域を地形上から 3 地區に分けたが、平均出現種類數は第Ⅰ地區が最も多く、第Ⅲ地區がこれに次ぎ、中間にあたる第Ⅱ地區は最も少い。出現個體數ではほとんど各地點とも貝類が第 1 位を占め、しかも二枚貝が巻貝よりも多く出現している地點が多い。第Ⅰ地區の潜が浦においては二枚貝の中でもアサリ・ホトトギスが多く、ヒメシラトリ・ハツザクラ・キヌマトイガイがこれに次いで多數出現したが、その他の二枚貝及び巻貝は前者に比較すれば極めて少くなつてゐる。第Ⅱ地區の松が島前ではアサリ・ホトトギスが非常に少く、ハ

第6表 潜在浦より東名地先に及ぶ干潟の底棲

地 區			I (潜 が 浦)						II (松 が 島 前)									
地 點			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
二 枚 貝			661	1,047	1,662	704	271	1,336	50	22	36	25	113	88	44	129	74	54
ア	サ	リス	479	520	349	181	134	849	40	1	1	—	1	—	—	—	7	—
ホ	ト	ギス	56	245	796	395	6	375	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—
ヒ	メ	シラ	—	60	405	74	—	6	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
ハ	ツ	ザク	59	99	48	26	83	38	3	6	25	19	81	78	23	118	51	7
ウ	メ	ノハ	—	1	4	1	12	—	—	—	—	—	—	1	—	1	6	1
ハ	マ	グ	8	2	8	3	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
シ	オ	フ	16	12	5	4	8	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
イ	ソ	ジ	18	1	5	9	13	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オ	キ	シ	—	4	3	1	—	2	1	8	6	3	26	9	20	9	6	28
オ	キ	シ	20	34	—	—	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
キ	ヌ	ト	4	69	39	10	5	41	—	7	3	3	3	1	—	—	1	17
其	他	二枚貝	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
巻 貝			39	12	305	65	5	9	2	4	32	9	17	50	43	39	207	61
ウ	ミ	ニナ	—	—	2	—	—	1	1	2	8	2	13	2	27	1	180	45
ヘ	ナ	タリ	—	—	—	—	—	—	—	2	23	7	—	45	5	36	4	11
ア	ラ	ムシ	3	4	—	—	1	1	1	—	1	—	4	1	7	2	3	3
キ	セ	ワタ	2	—	2	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ブ	ド	ウガイ	3	4	7	48	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
マツ	シマ	コメツ	16	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	1
カワ	サン	シヨウ	15	1	290	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其	他	巻貝	—	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—	1	3	—	18	1
多 毛 類			26	14	33	49	—	14	8	—	—	—	4	4	42	—	37	—
甲 殻 類			10	5	1	10	2	2	1	28	7	7	9	—	3	1	6	6
其 他																		
密 度			736	1,078	2,001	828	278	1,361	61	54	75	41	143	142	132	169	324	121
種 類 數			19	19	19	18	15	15	9	7	9	6	10	9	11	8	16	12

ツザクラが優占種となり、ウミニナ・ヘナタリのような巻貝とオキシジミが多くみられる。第Ⅲ地區の東名地先においてはウメノハナガイとハツザクラが多く出現し、それについてヒメシラトリ・ウミニナがみられる。

しかし調査結果（第6表）を詳細にみると、地形上の区分と底棲動物の組成とは必ずしも一致していない。St.7はアサリが60%以上を占めており、St.8ではカニが優占種となり、第Ⅱ地區の他の地點とは異つた動物組成を示している。東名地先においても動物組成からみると、St.17～19及びSt.30～33は他の地點とかなり異つた組成をもっている。したがって調査の結果から、底棲動物の組成によつてこの地域を区分すると、大體次のようになる。

組分	地 點	特 徴 種
I	1～7	アサリ・ホトトギス・ハツザクラ
II	8	カニ・オキシジミ・キヌマトイガイ
III	9～16, 18	ハツザクラ・ウミニナ・ヘナタリ・オキシジミ
IV	17, 19	ウミニナ・ホトトギス・アサリ
V	20, 22, 24, 29	ウミニナ・ウメノハナガイ

動物 (1954. III. 22~23, 1/4 平方米に對する密度)

III (東 名 地 先)																	計	平均	出 現 頻 度 (%)	編 組 率 (%)
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
23	48	47	188	712	240	857	257	310	213	157	221	265	213	63	164	86	10,380	314.5	100.0	76.5
7	3	19	14	114	14	128	21	25	4	6	34	31	12	—	3	—	2,997	90.8	78.8	
8	3	8	5	17	5	77	10	10	1	—	—	—	—	—	1	—	2,022	61.3	60.7	
—	—	9	34	93	40	101	39	22	76	63	57	67	102	50	69	51	1,420	43.0	60.7	
3	19	3	4	292	14	329	27	152	83	31	66	75	27	—	30	—	1,919	58.1	94.0	
—	7	—	128	177	164	216	158	92	47	52	61	90	67	13	61	34	1,394	42.2	69.8	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	1.1	21.2	
—	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	59	1.8	33.4	
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	1.6	21.2	
4	16	—	—	1	2	3	1	7	—	1	—	2	1	—	—	—	166	5.0	72.8	
1	—	6	3	7	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	80	2.4	33.4	
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	204	6.2	42.5	
—	—	—	—	11	—	1	—	1	1	3	3	—	4	—	—	1	29	0.9	—	
16	5	25	334	113	257	429	70	69	41	14	46	142	52	—	—	4	2,516	76.2	94.0	18.5
11	1	17	152	2	180	148	45	48	26	6	38	139	16	—	—	—	1,113	33.7	78.8	
3	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	142	4.3	30.3	
2	4	—	9	17	18	21	—	18	6	3	3	3	2	—	—	4	141	4.3	75.8	
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	0.5	9.1	
—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	2.2	21.2	
—	—	3	4	3	2	7	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	49	1.5	45.4	
—	—	2	124	66	43	230	17	2	7	—	4	—	28	—	—	—	832	25.2	42.4	
—	—	—	45	22	14	23	2	1	2	2	1	—	4	—	—	—	147	4.5	—	
5	6	3	20	61	33	66	36	13	5	16	12	8	15	22	12	4	568	17.2	81.8	4.2
—	—	—	—	14	—	2	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	117	3.5	54.5	0.8
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
44	59	75	542	901	530	1,354	363	392	259	187	279	415	283	85	176	94	13,582	411.6	—	—
9	8	14	13	19	15	18	13	14	12	13	11	9	17	3	6	5	402	12.2	—	—

VI 21, 23, 25, 28 ハツザクラ・ウメノハナガイ

VII 26, 27 ヒメシラトリ・ハツザクラ・ウメノハナガイ

VIII 30~33 ヒメシラトリ・ウメノハナガイ

干潟周邊で大潮干潮時でも露出しない地點として、潜が浦に7地點 (第1圖 a, A~G)、東名地先に5地點 (第1圖 a, I~V) をえらび調査した結果は夫々第7表及び第8表の通りである。

潜が浦では、第7表に示された通り、二枚貝は第1位ではあるが、甲殻類・多毛類が多くなり、巻貝が少くなっていることが目立つ。更に各地點別にみるときは、地點によつて大きい差異を認めることができる。即ち外海に近い St. F, G は種類數も個體數も非常に多いが、入江の中へ入るにつれて貝類は種類數・個體數共に減じて、多毛類や甲殻類が増してきている。

東名地先の干潟地外においては、各調査地點間における出現種類數や個體數にあまり大きな差はないが、こゝでも巻貝よりも多毛類が多くなっている。しかし種類數・個體數を潜が浦のそれと比較すると、この地域はいづれも非常に少くなっている。

以上數回にわたる調査結果から考えると、潜が浦から狭い水路によつて松島湾に連るこの地域において、底棲生物、特に貝類の種類・密度のつづき具合から、環境の概略のうつりゆきを知る

ことができる。第2圖は以上の調査結果からこれを模式的に示したもので、松が島前の干潟によつて潜が浦と東名前との生物群集が2分されているかの如き感を呈している。

第7表 潜が浦干潟地外に於ける底棲動物 (1954. IV. 28)

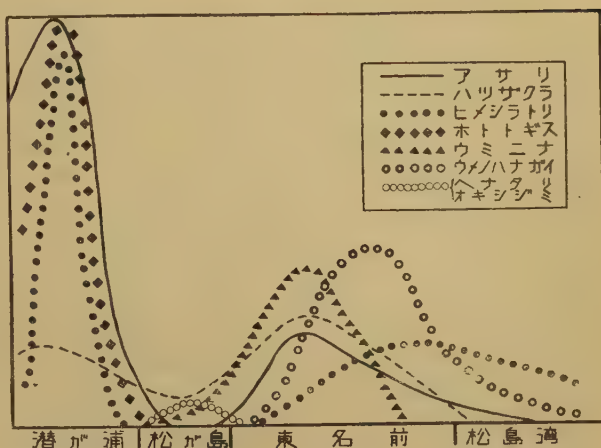
地 點	A	B	C	D	E	F	G	計	平 均	出 現 度 (%)	編 組 比 率 (%)
二 枚 貝	54	64	29	1	47	1,663	548	2,406	343.7	100.0	63.3
ア サ リ	20	2	—	—	2	433	85	542	77.4	71.4	
ホ ト ギ	24	35	5	1	12	1,205	282	1,554	222.0	100.0	
ヒ メ シ ラ	—	25	22	—	27	8	153	245	35.0	71.4	
ハ ツ ザ	9	—	—	—	—	—	1	11	1.6	42.9	
オ オ ノ	—	—	—	—	1	4	2	7	1.0	42.9	
其 他 二 枚 貝	1	2	2	—	5	12	25	47	6.7	—	
卷 貝	9	19	2	1	10	29	23	103	14.7	100.0	2.8
ブ ド ウ ガ イ	5	16	2	—	7	24	17	71	10.1	85.7	
キ ア セ ヲ	3	—	—	—	—	2	5	10	1.4	42.9	
ラ ム シ	—	2	—	1	—	1	7	11	1.6	57.1	
其 他 卷 貝	1	1	—	—	3	2	4	11	1.6	—	
多 毛 類	62	118	99	62	73	24	157	595	85.0	100.0	15.6
甲 殻 類	11	88	108	45	31	19	377	679	97.0	100.0	17.9
棘 皮 動 物	—	—	1	3	—	1	2	7	1.0	57.1	—
其 他	1	3	5	—	3	—	—	12	1.7	57.1	—
密 度	137	292	244	112	164	1,736	1,117	3,802	543.1	—	—
種 類 數	9	13	9	5	10	19	21	86	12.3	—	—

第8表 東名地先干潟地外に於ける底棲動物 (1954. IV. 28)

地 點	I	II	III	IV	V	計	平 均	出 現 度 (%)	編 組 比 率 (%)
二 枚 貝	36	41	44	92	32	245	49.0	100.0	83.3
ア サ リ	7	—	—	—	—	7	1.4	20.0	
ホ ト ギ	20	1	1	1	—	23	4.6	80.0	
ヒ メ シ ラ	3	13	30	7	18	71	14.2	100.0	
ウ メ ノ ハ ナ ガ イ	5	8	3	83	14	113	22.6	100.0	
其 他 二 枚 貝	1	19	10	1	—	31	6.2	—	
卷 貝	10	2	4	2	1	19	3.8	100.0	6.8
ウ ミ ニ ナ	8	—	—	—	—	8	1.6	20.0	—
ア ラ ム シ	2	1	—	1	1	5	1.0	80.0	—
其 他 卷 貝	—	1	4	1	—	6	1.2	—	—
多 毛 類	4	10	2	8	5	29	5.8	100.0	9.9
密 度	50	53	50	102	38	293	58.6	—	—
種 類 數	8	7	7	7	4	33	6.6	—	—

これは洲崎と宮戸島との間が現在のように狭くなく、潜が浦と東名前との水の交流が盛んであつた頃は、松が島前の地域は東名地先とほぼ同様な、あるいは潜が浦に類似した性格を有し、潜が浦→東名前→松島灣という環境傾斜がみられたものと想像される。しかるに、野蒜灣にそ、ぐ鳴瀬川の影響によるものとされているが、年一年と松が島西南部に土砂が堆積し、洲崎と宮戸島との間隔がせばめられ、したがつて潜が浦から流入する水の勢力がおとろえ、松が島前の第Ⅱ地

區と稱した部分は、潮流の疎通が悪くなつてきて次第に埋まり、灣奥的性格が強くなつたものであろう。一方それに關連して東名地先は、松島灣の影響の方をより強くうけるようになり、内灣的性格をおびてきたものと想われる。故にこのようなところに運河がつくられ、外洋水が大量に入るようになれば、現在の生物相が如何に變化するかは實に興味あるところである。



第2圖 潜が浦より東名前をへて松島灣に至る間の貝類群集の變化模式圖

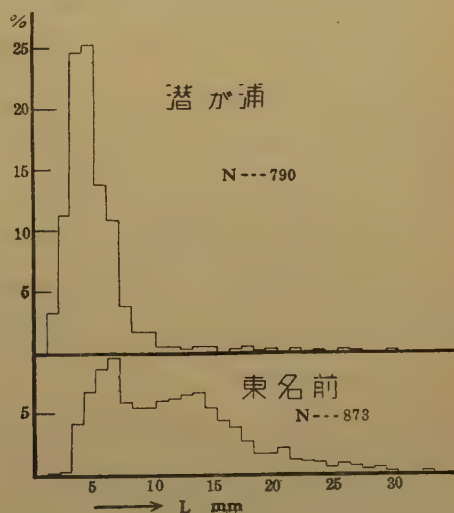
(2) 二三の二枚貝の殻長組成

上に述べた調査の結果から、出現頻

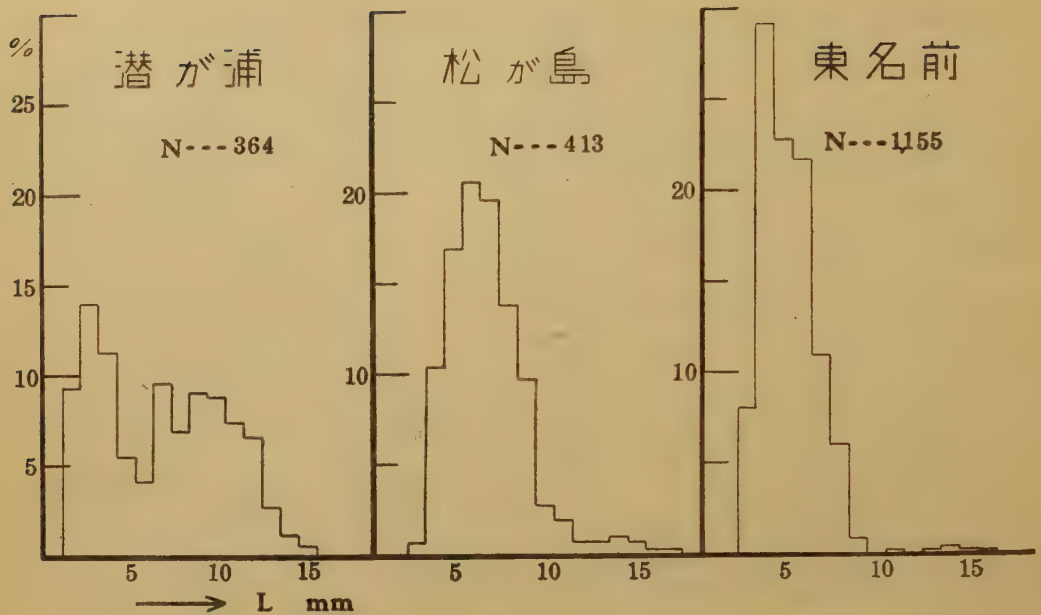
度が大きく且つ出現数の多い二枚貝はアサリ・ヒメシラトリ・ハツザクラの3種である。今これらの貝類の殻長組成を地區別にみると、第3～5圖のようになる。即ち東名地先のアサリとヒメシラトリは Bimodal な殻長組成を示すが、潜が浦においてはいずれも Unimodal で、小形のもの非常に多いことがみられる。これに反してハツザクラの殻長組成は、東名地先においては Unimodal であるが、潜が浦では Bimodal となり、松が島前のものは兩者の中間に近い形を示している。



第3圖 潜が浦と東名前とのアサリの殻長組成



第4圖 潜が浦と東名前とのヒメシラトリの殻長組成



第5圖 潜が浦、松が島及び東名前のハツザクラの殻長組成

このように二枚貝がその種類と地域によつて殻長組成の異なるのは、これら貝類の生態と環境との相違によるものかもしれないが、その原因については不明で、將來の研究に俟たなければならない。

(3) アサリの棲息量

従來、東名地先は長濱とともにアサリの産地として知られているところであるが、その生産量は年々減少してきているということである。當地方においては、アサリはほとんど周年採取されているので、正確な生産量を知ることは困難であるが、長濱は第3表からも判るように、現在はアサリの棲息量は非常に少いということができよう。東名地先におけるアサリの棲息量を調査結果(第4～6表)から概算してみると次のようになる。

東名地先の干潟面積は約20萬平方米であり、1平方米のアサリの棲息数を平均103個(322.5g)とすれば、總個體数は2,060萬粒で4,500kg(約1,200貫)となる。しかし漁獲對象となるアサリの大さを、かりに殻長20mm以上であるとすれば、第3圖においてみられるように、利用可能な資源は總数の約20%弱となるから、アサリ場としてはその棲息量が非常に少い状態にあるように思われる。

同様にして潜が浦のアサリ棲息量を推定すれば、面積は4,000平方米で、棲息總数は6,700萬粒、9,300kg(約2,480貫)となるが、第3圖に示されているように、この地域のアサリは大部分が殻長20mm以下という小形のものであるから、總數・總重量においては東名地先よりも大きくとも、漁獲對象となるものは極めて少く、むしろアサリの種苗場の觀を呈している。

潜が浦の干潟地帯がアサリの種苗發生に適しているのか、あるいは干潟の面積が小さいため、人為的に大型のものが採られ、小型のもののみが残つて以上のような結果になつてゐるのかは明かでない。

摘 要

本報告は、古くからアサリの産地として知られてゐる松島灣の北東隅にある東名周邊から、東方の潜が浦に至る地先の干潟地帯の動物群集を調査した結果の大要で、貝類の資源調査と、今後この地先の生物相が運河開設によつて如何に變るかを知る一資料を得る目的で行つたものである。

調査地域の底質は一様ではなく、東名長濱地先は砂質底であるが、東名地先の西方部で松島灣に屬する地域及び潜が浦は泥質で、その中間に位する部分は細砂が多く砂泥質となつてゐる。

底棲動物は35種得られたが、その大部分は貝類で、特に二枚貝は出現種類數においても個體數においても、他の動物より遙に多くみられた。

東名長濱では出現種數及び棲息密度においては、地點による差はほとんどみられず、ウメノハナガイが優占種で、ウミニナ・ヒメシラトリ・アサリの順となり、有用貝であるアサリの棲息數は比較的少い。

潜が浦から東名地先に至る干潟では、貝類が全動物の95%を占め、多毛類が4.2%、その他動物が僅かに0.8%であつた。貝類中では二枚貝が種類數では巻貝の2倍以上、個體數では約4倍を占め、出現個體數の多いものは、アサリ・ホトトギス・ハツザクラ・ヒメシラトリ・ウメノハナガイ及びウミニナである。この他、アラムシロ・オキシジミなどは個體數は少いが、出現頻度は大きい。

大潮干潮時でも露出しない干潟周邊では、二枚貝は第1位ではあるが、多毛類・甲殻類が増して、巻貝の出現數は減少している。

調査の結果から、潜が浦から狭い水路で松島灣に連るこの地域の環境のうつりゆきの概略を知ることができる。

アサリ・ヒメシラトリ・ハツザクラの3種については、地域によつて殻長組成の異なることが明らかとなつた。

調査結果からこの干潟地域に棲息するアサリの量を推定したが、アサリ場としてはその棲息量が極めて少いというべきであろう。

松島灣の水産資源に関する基礎研究※

第4報 水質・底質並に底棲動物の季節遷移

谷 田 專 治・奥 田 泰 造

FUNDAMENTAL INVESTIGATION ON THE MARINE RESOURCES OF MATSUSHIMA BAY. IV. SEASONAL SUCCESSIONS OF WATER PROPERTIES, BOTTOM MATERIALS, AND BENTHOS.

By

Senji TANITA and Taizo OKUDA

The general surveys on the bottom materials and benthonic communities in Matsushima Bay have been carried out in August and September, 1952 by Okuda and others. This work was, therefore, undertaken to know the seasonal changes of water properties, bottom materials and benthos of the same bay for a period extending from December, 1952 to February, '55. Sampling was done once a month during low tide. The results are summarized as follows:

Properties of sea water.

The seasonal change of the chemical properties of sea water in the bay are influenced chiefly by the inflow of the open sea water, by rain fall and by the polluted water from Shiogama City.

Some negative correlations were recognized between the chlorinity contents and the silicate-Si contents. A remarkable decrease of chlorinity and an outstanding increase of silicate-Si occurred from June to August in the rainy season. The higher value of chlorinity and the lower value of silicate-Si were observed in the winter season.

The fluctuation of the percentage oxygen saturation and the pH value showed the same trend, namely the high values of these were observed in the winter and the spring, and the decrease of these values occurred in the summer season. Such changes of these values may be due to the photosynthesis and the decomposition of organisms.

The nutrients contents in sea water were abundant at the inner parts of the bay, but generally poor at the bay mouth. This may indicate that the high nutrients contents in sea water had been affected mainly by the nutrient-rich polluted water from Shiogama City.

The seasonal changes of ammonia-N showed a trend of fluctuation similar to that of phosphate-P. The high concentration of these elements were observed from summer to autumn and these decreased abruptly at winter.

The seasonal changes of nitrite-N and nitrate-N were irregular as compared to

※ 東北海區水産研究所業績 第74號

the other elements and the higher values were observed generally in the rainy season.

Bottom materials.

The nutrients contents of muds showed seasonal changes similar to those of sea water, namely the high contents were observed in summer and they decreased in winter. The nutrients contents of the mud were locally very variable as in the case of the seasonal changes and showed a distribution similar to that of the sea water.

To observe the vertical distribution and seasonal change of the nutrients contents in the muds, the sampled cores were divided into six layers from the surface to a depth of 40 cm and the results of determination of nutrients were obtained as follows:

The nutrients contents of the mud in the surface layer were less than those in the deeper layers, on the other hand, the seasonal changes of those in the surface layer were larger than in the deeper layers.

Benthos.

About 50 species of benthonic animals were obtained in total. The number of obtained species differed with each station, that is St. 1 yielded 37 species and Sts. 2, 3, 4, 5 produced 27, 29, 24, and 24 species, respectively.

The sum totals of the individual numbers in all stations show, in general, an increase in winter and a decrease from spring to autumn, although the totals are influenced in accordance with an increase of *Nereis* and *Brachidontes* which were dominant in the communities. In each station, the dominant or subdominant species in the community are as follows:

- St. 1 *Nereis* (always dominant)
- St. 2 *Nereis*, *Macoma* or *Brachidontes*
- St. 3 *Nereis* (always dominant)
- St. 4 *Assiminea* sp. 1., *Nereis*, *Brachidontes* or small Amphipods
- St. 5 *Brachidontes* or *Nereis*.

The seasonal succession in total number at St. 5 markedly differs from the other stations due to the abundance of *Brachidontes* from Dec. '52 to June, '53.

The constitution of the community for each month indicates a high correlation between St. 1 and St. 3, but of St. 4 nearly always differs from the other stations.

緒 言

松島灣の水産資源を解明するための基礎資料を得る目的をもつて、松島灣に關する各種の研究が進められているが、そのうち灣全般の底質並に底棲生物群集については、既に奥田・佐藤(1955)、山本(1955)等により、また干潟の動物群集に關しては谷田・山本・佐藤(1956)によつて發表された。松島灣内ノリ養殖場の水質の季節變化などについては、松平・岩崎(1953)による發表がある。

松島灣の底質及び底棲生物に關する上記の報告は、1952年8月・9月に行われた1回の調査結果で、夏季の状態を示すもので、従つて冬季の状態や季節的な變化は全く不明である。よつて著者等は水質と共に底質・底棲動物の季節的變化並にそれら相互間の關係などを知る目的で、1952

年12月から2ヶ年余にわたつて連續調査を試みた。

然し本調査では調査員數、調査船の行動範圍並びに試料採集後の測定處理能力などに制約されて、廣く松島灣全體について行い得なかつたので、灣の西半、塩釜よりに限定して實施した。

結果の記述に先立ち、貝類の同定をして下さつた東北大學畑井小虎博士に御禮を申上げる。

調 査 地 點 並 に 方 法

St. 1は金島水道で、こゝは松島灣で内外水の交流が最も大きく行われるところであるから、灣外水の影響を考慮してこの地點を選定した。松島灣内は塩釜港内とミヨを除いた大部分にアマモが密生し、所謂藻場と呼ばれる特殊の條件を備えている。本調査では、この藻場の環境條件を知るためにSt. 2を在城島近くを選んだ。St. 3～5は塩釜港内で、こゝではノリの養殖が行われ、ノリ養殖場として發達している所以は、市街地・加工場からの營養分の供給と、貞山運河からの適度の陸水の流入によることが大きいと考えられている。そこで港央部にSt. 3を、運河河口部にSt. 4をとり、港奥にSt. 5をそれぞれ選定した。なおSt. 4は1954年4月以降、この地點附近で浚渫工事が行われるようになったので、それ以後の調査は中止した。従つてSt. 4は1952年12月から1954年3月まで調査した。

1952年12月から1955年2月まで、毎月1回、原則として小潮時の潮の動きの小さい時期に調査觀測を行い、下記の如く測定を行つた。

1 水質調査

現場では採水のほか、水温・透明度・pHを測定し、溶在酸素の固定を行つた。試水は表面水と底土直上の底層水を採水したが、底層水の採水はサイフォン式採水器を用いて行つた。營養塩類測定のための試水には、防腐のためトルエンとクロロホルムの混合液を添加した。



第1圖 調 査 地 點

實驗室での測定項目は塩素量・溶在酸素量のほか、Silicate-Si・Phosphate-P・Ammonia-N・Nitrite-N及びNitrate-Nの各營養塩で、大略海洋觀測法に準じて行つた。

2 底質調査

底土の海水と接している極く薄い表層部は茶褐色を呈し、その下層4・5cmまでは黒色で、以下層が深くなるに従つて黒色から灰綠色と移行している。そこで試泥は表面から40cmまでを、0～0.5cm, 0.5～5cm, 5～10cm, 10～20cm, 20～30cm, 30～40cmの6層に區分して採り、夫々の各深度で泥温を採泥直後讀みとつた。

採泥方法としては、初めのうちは、0~10cmの深さまでをエクマン型採泥器によつて採泥し、10~40cm層の試泥は内経約3cm、長さ30cmの硝子管を竹につけて採泥した。この様な方法による採泥(10~40cm層の)は、試泥の各層の深さについて必ずしも正確ではなかつた。それでその後、Scoop typeの採泥器を用いて0~40cmの全泥柱を採泥した。なおこの場合も0~0.5cm層の極く表層泥には、エクマン型採泥器をも併用した。

底土中の栄養塩の測定は、これまで奥田(1953, 1955)が行つたとほぼ同様の浸出方法で行つたが、浸出時間はPhosphate-Pは3分間手で振盪し、Ammonia-N及びSilicate-Siは廻轉式振盪器を用いて120分間振盪を行つた。浸出のための海水は1953年6月までは、満潮時に灣口部で採水した海水を長期間貯蔵し濾過して用い、1953年7月以降は人工海水を用いた。それぞれ使用時には海水のpHを8.2に調節して行つた。気温並に水温の高い時期には、採泥直後冷蔵庫に貯冷し、全調査時期を通じて採泥の翌日中には浸出を終る様にした。栄養塩の浸出濾過した試水には、トルエンとクロロホルムの混合液を添加した。

2 底棲生物

エクマン・バージ型採泥器を用い、1地點3~5回づつ採泥し、それを1mm目の金網つき篩でふるつて、それにとまる生物を採取した。

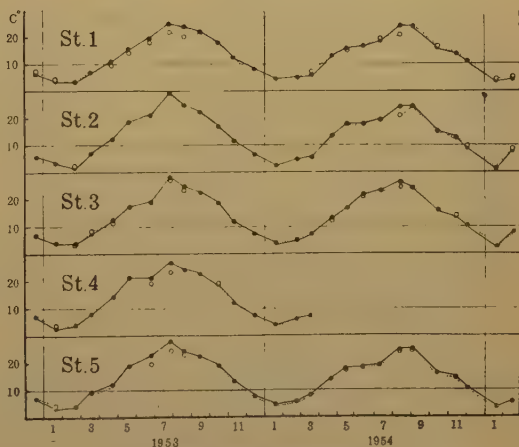
調 査 結 果

I 水 質

1 水 温

この灣の水深は航路やミヨを除いて、2・3m前後であるが、一方干満による潮位差は灣奥で約1.5m前後であり、灣内水が干満によつて灣外水と交換される割合は可なり高いものと考えられる。従つて灣内の水温は、気温の變動と共に、仙臺灣に於ける親潮・黒潮の消長に影響されることが大きいと考えられる。

水温の消長は各地點とも殆んどその傾向は一樣で、大體1月頃が最低で、8・9月頃が最高となつている。表層・底層の差が、夏季の短期間を除いて殆んどみられない。これは水深の極めて浅いことに基因しているものと思われる。



第2圖 水温の季節的變化

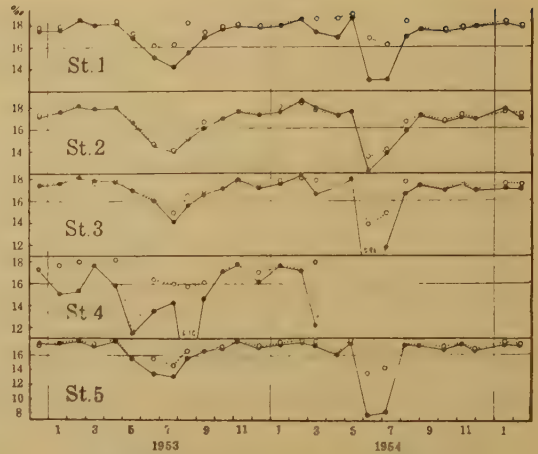
—●— 表層水○..... 底層水

2 塩素量

貞山運河の河口に当たる St 4 を除いて、他の4地點は略々その消長が類似している。降雨量の大きい6月から8月にかけて、塩素量は著しく降下し、他の時期では小さく變動している。St. 4 は運河河口であるため各調査時に於ける潮位の違いに伴う變動が大きくて、他の4地點の様な明かな季節的消長はみられない。それでも5月～9月の降雨量の大きい時期には、他の時期に比して塩素量は低い値を示している。

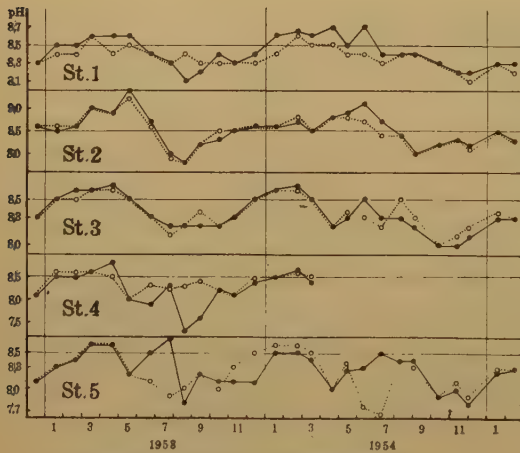
また1953年と1954年とを比較した場合、

1954年の6月・7月の塩素量は著しく低くなっているが、調査時の降雨量と一致するものと考えられる。また表層と底層との塩素量の差は、降雨量の多い時期には大きい、その他の時期ではそれ程大きくない。



第3圖 海水中の塩素量の季節的變化

——●——表層水 ○.....底層水



第4圖 海水中のpHの季節的變化

——●——表層水 ○.....底層水

3 pH

St. 1～3は表層・底層で余り大きな差がないが、St. 4・5ではかなり大きな差のみられる場合がある。各地點とも大體冬（1月）から春（5月頃）に一般に高い値を示し、夏から冬（11月）にかけて値が低いことが多い。

アマモの密生している St. 2 では、アマモの伸長期に當る5・6月にはpHが9を超える値を示し、それが8・9月の枯葉期には8以下に急減しているのが注目される。

第1表に示した如く、pHの比較的低い St. 4・5でも平均8.2～8.3で、St 2の如きは平均8.5を示し、一般にこの灣のpHは高い様である。

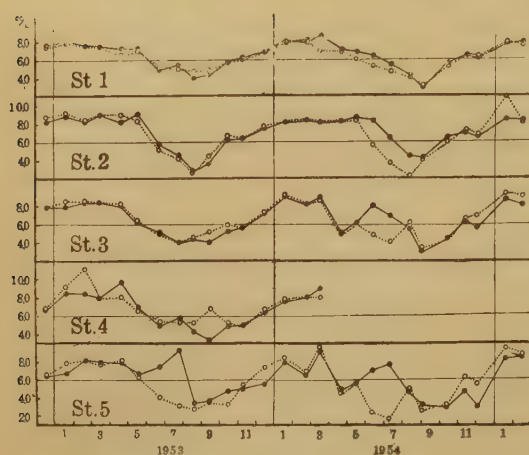
4 溶在酸素量・酸素飽和度

溶在酸素量はpH値と同様、植物の同化作用並に有機物の分解等と密接な関連性を有するものと考え、酸素量の消長はpHの消長と極めてよく一致している。即ち大體1月から5月頃ま

第1表 海水中各種成分の最高最低並に平均値

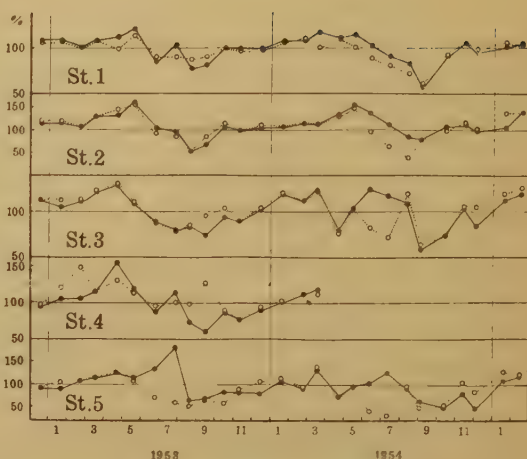
成 分	1953										1954									
	表層	最底層	最平均	高低均	pH	Cl ‰	Oxygen satura- tion %	Si γ/L	P γ/L	Ammonia -N γ/L	Nitrite -N γ/L	Nitrate -N γ/L	pH	Cl ‰	Oxygen satura- tion %	Si γ/L	P γ/L	Ammonia -N γ/L	Nitrite -N γ/L	Nitrate -N γ/L
1	表層	最底層	最平均	高低均	8.6 8.1 8.40	18.44 14.26 16.99	121 77.2 99.3	1,400 110 680	48 2 17	80 10 37	7.1 0 1.0	31 0 4.8	8.7 8.2 8.4 ₇	18.53 12.94 16.85	117 57.3 98.6	2,300 170 1,020	42 2 18	70 10 28	9.4 0 2.0	120 3 22
2	底層	最底層	最平均	高低均	8.6 8.3 8.3 ₈	18.43 16.08 17.63	114 87.6 98.4	930 120 530	30 3 14	50 10 30	25 0 4.8	43 0 7.5	8.6 8.1 8.3 ₈	18.55 16.26 17.75	110 60.3 93.6	1,300 180 800	36 3 16	60 15 33	17 0 5.7	95 4 25
	表層	最底層	最平均	高低均	9.4 7.8 8.5 ₄	18.22 13.98 16.68	158 53.4 106	1,500 120 770	92 0 22	250 10 50	1.5 0 0.33	28 0 3.3	9.1 8.0 8.5 ₃	18.60 12.20 16.59	152 84.2 111	2,600 190 1,190	105 2 25	80 10 31	1.5 0 0.27	35 0 8.4
	底層	最底層	最平均	高低均	9.2 7.8 8.5 ₃	18.21 14.01 16.73	146 52.1 106	1,500 140 790	81 2 24	120 10 45	13 0 2.4	32 0 4.9	8.8 8.0 8.4 ₆	18.54 13.48 16.83	146 37.6 99.2	2,600 200 1,170	88 3 25	80 10 34	56 0 6.8	38 2 11
3	表層	最底層	最平均	高低均	8.65 8.2 8.40	18.16 14.11 16.91	128 74.4 98.6	1,500 120 770	49 2 22	360 10 86	14 0 3.6	62 0 15	8.65 8.0 8.3 ₆	18.29 5.94 15.93	124 58.8 101	3,700 200 1,430	98 2 39	280 20 120	31 0 8.1	820 5 110
4	底層	最底層	最平均	高低均	8.6 8.1 8.3 ₉	18.19 14.91 17.09	130 78.1 102	1,500 120 750	66 4 28	450 10 95	15 0 6.5	53 0 17	8.6 8.0 8.3 ₂	18.25 13.73 17.07	122 63.7 96.1	2,400 190 1,160	63 4 30	250 10 90	26 1 7.3	460 1 68
	表層	最底層	最平均	高低均	8.8 7.3 8.1 ₆	17.80 6.10 14.55	155 59.6 98.9	5,400 480 1,800	75 5 39	800 30 164	36 0 9.3	80 0 24								
	底層	最底層	最平均	高低均	8.6 8.0 8.3 ₆	18.02 11.43 16.55	148 76.6 109	3,100 230 1,040	98 5 46	1,200 40 303	24 0.7 8.1	93 0 20								
5	表層	最底層	最平均	高低均	8.7 7.8 8.3 ₂	17.99 12.79 16.38	182 64.3 104	2,100 150 1,070	98 14 49	800 30 203	84 0 15	85 1 20	8.5 7.8 8.2 ₅	17.64 7.73 15.61	133 50.7 89.0	4,000 530 1,590	160 4.8 64	730 20 250	38 2 12	800 8 120
	底層	最底層	最平均	高低均	8.6 7.9 8.2 ₆	18.00 14.51 16.83	127 51.6 88.3	1,700 160 900	100 20 53	1,200 30 270	31 0.7 12	84 1 21	8.6 7.6 ₅ 8.1 ₇	17.92 13.43 16.74	140 30.1 80.9	2,500 330 1,350	120 3.5 49	490 25 230	47 5 17	340 5 60

でその含量が高く、夏季に低いことが多い。



第5圖 溶在酸素量の季節的變化

——●——表層水○.....底層水



第6圖 酸素飽和度の季節的變化

——●——表層水○.....底層水

水深が浅いためか、海水中の酸素量は空気中からの供給が消費を補つて、割合に多く含有されている様で、第1表の様に飽和度の平均も港奥の St. 5 を除いて、100% 近いか、100% を超える値を示すことがある。それでも夏季には港奥の St. 5 及び藻場の St. 2 では、酸素飽和度が40%以下の値を示すことがあり、その他の場所でも60%位まで降下し、水温の上昇に伴い有機物の分解が進み、酸素の消費が盛なことを意味しているものとする。一方春には植物の活潑な同化作用に起因するものと思うが、飽和度は極めて高く、St. 2 では160% 近い値に達し、その他の場所でも120~150% という高い値を示している。St. 2 の飽和度の高い原因は、今井等 (1951) が萬石浦で観測したと同様に、アマモの同化作用の結果と考える。

また St. 3 の1954年の6月・7月、St. 5 の1953年及び1954年の6月・7月に、表層水と底層水との酸素量に可なり大きな差がみられ、これは底層水の酸素量が低くて(飽和度30~80%)この時期としてはむしろ正常であるに反し、表層水の酸素量の高いこと(飽和度120~180%)が原因らしい。また1954年8月にも St. 3・5 は表層・底層ともに飽和度が100% を超える高い酸素含量を示した。飽和度の高い値を示したときの海水の pH 値は多くの場合高い値を示しており、有機物の分解期と考えられている時期にこの様な結果を示すことは、植物性プランクトンの一時的な大量発生によるものかも知れない。

5 Silicate-Si

Si は前述の塩素量と全く逆の消長傾向を示している。Si は P や N と同様に、プランクトンを始め水生植物によつて、その増殖期には大量に海水中から攝取され、また夏の有機物の分解期には底土などから海水中に溶離するものとする。しかしこの灣ではその様な生産・分解に伴う Si の變動と共に、降雨の結果運河などを経て陸上から流入し、或はそれが灣外水との交換によつ

て、減少することによる変動も極めて大きく影響しているものと考える。

大體4・5月頃から増加し、10月頃からまた減少して、2・3月頃に最低値を示している。2・3月頃の最低値は、陸岸からの供給並に有機物分解の停滞に伴つて底土からの供給が著減する一方、プランクトンの大量繁殖の結果、Siの消費が活潑に行われたこと及び湾外水の勢力が増強したことに原因があるものと思う。

當然のことながら、運河河口のSt. 4が最も含量が大きく、St. 5・3・2・1と港奥から港口へと漸減している。6～8月の降雨量の多い時期を除いて、表層・底層の含量の差は小さく、St. 4が可なり大きく変動することも塩素量の場合と同様であつた。

6 Ammonia-N

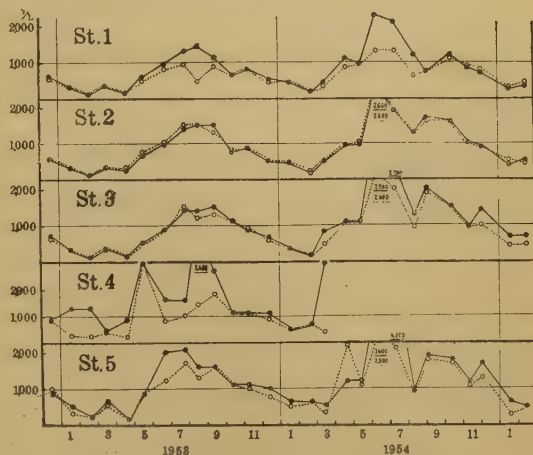
8・9月頃から12月頃までの期間と、それ以外の時期とはその消長が明確に區別され、前者の時期には後者に比し著しく高い含量を示している。この様に塩素量やSi量と異つた消長を示すことは、Ammonia-Nは降雨に伴う陸岸や河川からの影響をSiほど受けることはなく、むしろ他の理由によつてゐることを意味するのではないかと思う。即ち夏季水温の上昇と共に、海水中或は海底土中の有機物の分解が進み、漸次無機態の簡單な化合物になつて、次第に海水中に溶離するものと思う。

また、9～11月の含量の高い理由の一つには、丁度この時期はサンマが大量に水揚げされるときであり、市内の加工場や魚市場から流入する加工処理廃水の影響が大きいことがあげられるのではないかと考える。但しSt. 2の場合は、その多くはアマモの枯死分解と関連するものと思う。

各地點間の含量の差は極めて大きく、大體地點番號の順に含量が増加している。

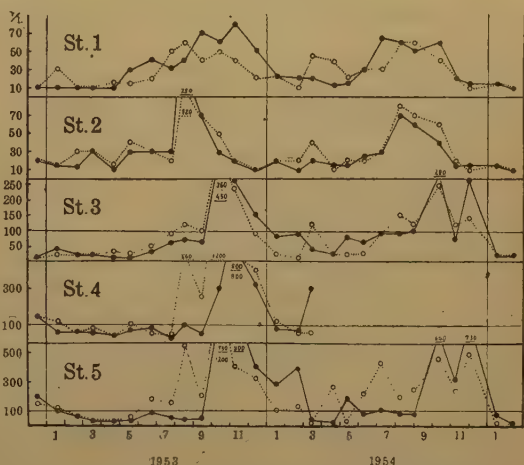
7 Nitrite-N

これまでの各要素に反して、各地點共通



第7圖 海水中のSilicate-Siの季節的變化

—●— 表層水○..... 底層水



第8圖 海水中のAmmonia-Nの季節的變化

—●— 表層水○..... 底層水

した消長傾向も、その消長の季節的な週期性もみられないが、St. 1 と St. 2が類似し、St. 3・4 と 5は略同一の傾向で消長している。即ち St. 1 と 2 では、1953 年の 11～3 月頃に底層水の含量が大きく、その他の時期並に表層水（但し 1953年11月と2月に少しく高い）では、含量が小さく季節的な変化も乏しい。また St. 3・4 並に 5 では、6 月・7 月の降雨期に概して高いことは、1953年・1954年共通しているが、St. 3 と 5 では 1953 年の 10 月・11 月の頃には同様に高い含量を示している。

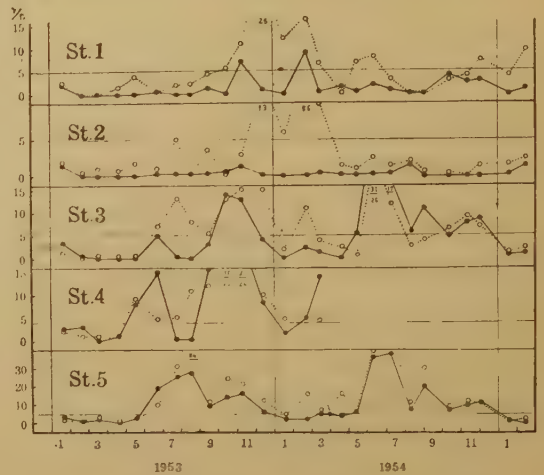
一般に Nitrite-N では底層水の方が、表層水に比してその含量が高い時期が多い様にみられる。

8 Nitrate-N

Nitrate-N も前の Nitrite-N と同様、その消長には時期的な週期性がみられないことがまづ注目される。St. 2 を除いて他の地点では、1954年の 6 月・7 月の降雨期には極めて高い含量を示しているが、その他の時期では各地点間の含量に少しく差異はみられるが、一般に含量が小さく、また変動が少く極めて単調に消長している。1954年の 6 月・7 月の高い含量は、前述の如くこの時期は塩素量も低く、降雨に伴う陸岸からの影響ではないかと思われる。

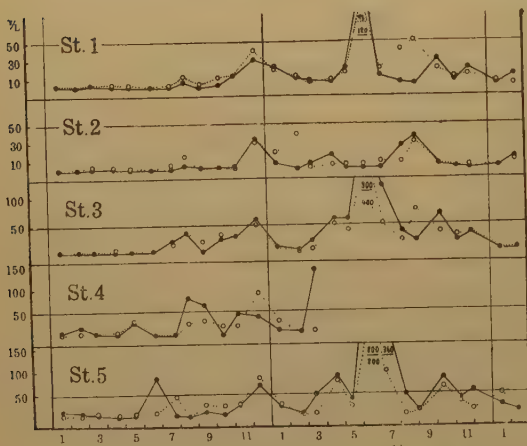
9 Phosphate-P

Ammonia-N の消長とは、類似し、St. 2 を除いて 8 月～12 月までの含量が高い。また St. 2 は



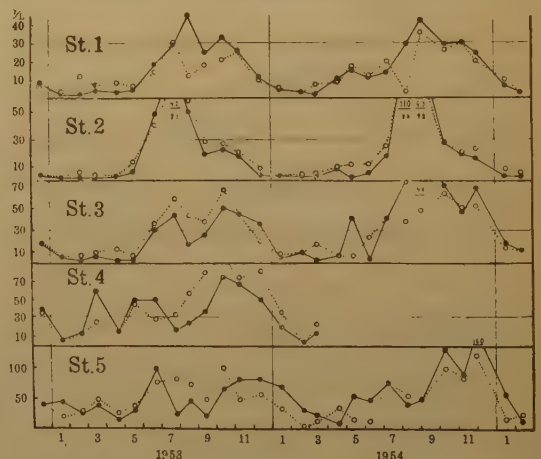
第9圖 海水中の Nitrite-N の季節的變化

——●——表層水○.....底層水



第10圖 海水中の Nitrate-N の季節的變化

——●——表層水○.....底層水



第11圖 海水中の Phosphate-P の季節的變化

——●——表層水○.....底層水

7・8月のアマモの同化作用が停止し、枯死分解する時期には他の時期に比して著しくその含量が高い。Pのこのような消長も、有機物の生産・分解に伴つて、Pの生物による消費とか海水中への溶離に起因し、また塩釜港奥の市街地・加工場からの汚水・廃水が原因となつているものと思ふ。

各地點間では Ammonia-N 等と同様大きな差異があり、港奥程その含量が大きくなる。またノリの養殖場となつている場所では、その盛期に當る1～3月には、一般にPの含量は著しく小さくなつている。

II 底 質

1 粒子組成

松島灣底土の粒子組成について、その詳細はすでに第1報⁷⁾に記したが、灣内は微細泥土が大部分を占める軟泥質からなつている。この調査地點の粒子組成は第2表に示した如くである。各地點共100 μ 以下の粒子が全體の80～90%を占めている。灣口部の St. 1 がこれらの中で最も粗いが、それでも10 μ 以下の粒子を50%も含有し、次いで St. 3・5・4と続き、St. 2 が最も微細となつている。St. 2 では100 μ 以下の粒子が全體の95%を占め、10 μ 以下の粒子のものも全體の70%となつている。

第2表 各調査地點底土の粒子組成

St. No.	Particle composition (%)								
	～ 1,200 μ	1,200 μ ～860 μ	860 μ ～380 μ	380 μ ～260 μ	260 μ ～130 μ	130 μ ～100 μ	100 μ ～80 μ	80 μ ～10 μ	10 μ ～
1	3.0	0.8	3.1	7.3	7.0	1.8	0.9	25.4	50.7
2	0.7	0.2	0.4	1.2	2.1	0.4	0.2	24.2	70.5
3	1.6	0.4	1.0	3.6	8.9	2.3	1.5	20.3	60.4
4	2.2	0.1	0.9	1.9	1.9	0.3	0.1	27.8	64.8
5	6.0	0.7	0.3	1.3	2.0	1.2	0.6	31.6	56.3

この様に調査の對稱となつた地點の底土は、微細泥を極めて多く含有する軟泥質であつた。このことはこれらの地域の底層流が、極めて緩慢であることを意味していると考える。

2 底土中温度の垂直分布と季節的變化

底土の温度は特徴ある垂直分布と消長を示している。即ち底土表層では海水の底層温度と殆んど同じであるが、底土の下層では時期的に表層と可なり温度が異なる場合がある。最高・最低の温度較差は、表層泥で19.7℃～23.8℃、下層泥（表面から40cm層）で16.8℃～18.3℃で、表層での時期的變化は下層に比して著しい。

結果的には、10月～2月の水温が降下し始め、最低温度に下るまでは、下層泥温が表層泥温よりも高く、3月・4月には表層・下層が殆ど同一温度となる。さらに5月～7月頃では水温の上昇と共に、10月～2月とは逆に表層温度が高く、下層温度が低くなり、8月・9月はほぼ表層・

下層温度は同一の値を示している。従つて10月～2月の期間は底土から海水中に熱を放出し、5月～7月の期間には底土は海水から熱を受けていることとなる。

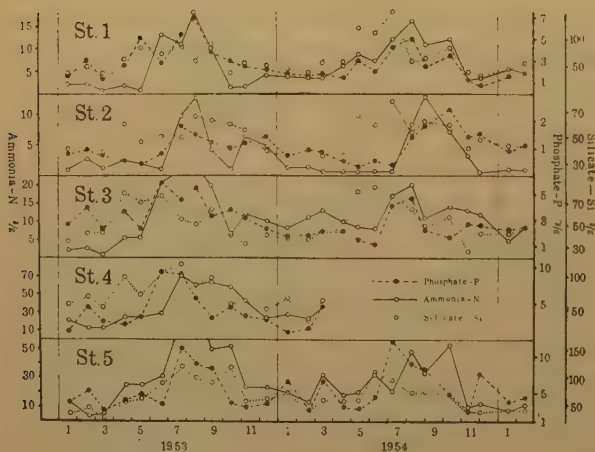
3 灼熱減量

第3表に示した如く、St. 1・3が大體同じ位で5地点のうちでは最も低く、次いで灣奥の St. 4・5 で、藻場の St. 2 が最も高い値を示している。St. 2 は地下莖・根及び葉片が混入しているために高い値を示しているものと思う。なお第3表に示した数

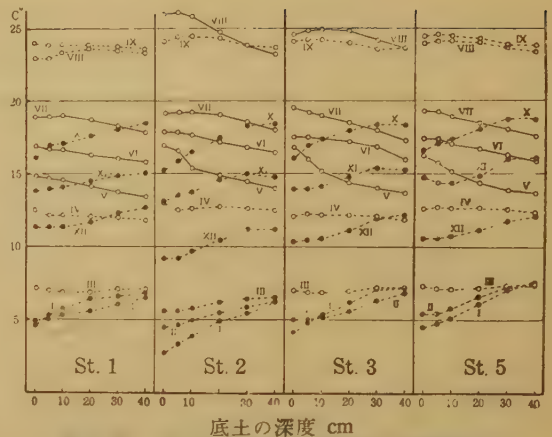
値は、0～0.5cm 層と 0.5～5cm 層の各月の値を平均したものについて、それぞれ最高・最低並に年平均値を求めたものである。

第3表 底土の灼熱減量の最高最低並に平均値

St. No'	1953			1954		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	13.8	12.1	12.9	15.4	10.8	12.5
2	18.2	15.2	16.7	18.6	14.7	16.4
3	14.2	11.8	12.4	14.9	10.5	12.2
4	14.4	11.7	13.6	—	—	—
5	15.8	12.3	14.1	15.4	11.7	13.6



第13圖 底土中栄養塩の季節的變化 (0～5cm 層)



第12圖 底土中温度の垂直分布と季節的變化
(圖中のローマ數字は月別を表わす)

4 可溶性栄養塩

松島灣に於ける底土が海水との間で、栄養物質の代謝に著しく關與するのは、約5cm 前後までの表層部であることを、奥田 (1955) は二・三の實驗結果から推論した。こうした點を考慮して、時期的な栄養塩含量の消長について、その概要を知るため、本報告では灼熱減量と同様に、0～0.5cm 層と 0.5～5cm 層の値を平均して圖示した。また栄養塩の垂直分布とその季節的變化については、二・三の例について別に圖示した。

(1) Silicate-Si (0～5cm 層)

海水中の Si の消長ほどその時期的な變化は明瞭ではないが、水温の低い11～4月の期間は値が小さく、水温の上昇と共に夏季に含量が高く

なる傾向を有する。各地點の間では、St. 2・3が他の地點に比して、概してその含量が小さい様に見うけられる。

第4表 底土中可溶性營養塩含量の最高最低並に平均値

St. No.	成 分	Silicate-Si τ/g						Ammonia-N τ/g						Phosphate-P τ/g					
		0~	0.5	5~	10~	20~	30~	0~	0.5	5~	10~	20~	30~	0~	0.5	5~	10~	20~	30~
		0.5	~5	10	20	30	40	0.5	~5	10	20	30	40	0.5	~5	10	20	30	40
1	最 高 値	140	92	89	100	92	120	10	19	12	11	15	20	7.6	7.1	3.9	5.9	5.0	7.8
	最 低 値	15	36	42	46	49	57	0.85	0.7	1.6	3.6	3.9	8.1	1.6	1.5	1.3	1.3	1.8	3.0
	最 高 最 低 比	9.3	2.5	2.1	2.2	1.9	2.1	12	27	7.5	3.1	3.8	2.5	4.8	4.7	3.0	4.5	2.8	2.6
	平 均	68	61	65	66	69	82	3.7	6.2	4.9	7.0	8.6	15	3.5	3.3	2.3	2.7	3.0	4.4
2	最 高 値	68	66	95	120	140	140	10	14	14	15	13	18	2.1	1.8	1.8	3.7	3.7	3.9
	最 低 値	25	26	36	64	86	94	0.60	0.75	1.0	1.7	3.0	5.3	0.51	0.30	0.62	1.0	1.1	1.8
	最 高 最 低 比	2.7	2.5	2.6	1.9	1.6	1.5	17	10	14	8.8	4.3	3.4	4.1	6.0	2.9	3.7	3.4	2.2
	平 均	45	49	68	97	110	120	3.3	4.1	3.9	6.9	8.2	12	1.2	1.0	1.1	1.8	2.2	2.6
3	最 高 値	66	81	93	110	140	150	31	27	31	53	71	95	5.9	6.8	7.3	7.9	11	13
	最 低 値	16	33	40	74	85	80	2.8	5.5	6.5	15	38	43	2.1	1.6	1.4	2.9	4.4	6.4
	最 高 最 低 比	4.1	2.5	2.3	1.5	1.6	1.9	11	4.9	4.8	3.5	1.9	2.2	2.8	4.3	5.2	2.7	2.5	2.0
	平 均	44	54	67	90	110	110	9.9	14.	17.	35	51.	68.	3.5	3.3	2.9	5.1	7.6	9.4
4	最 高 値	83	120	150	170	190	180	78	71	130	190	190	190	4.3	10	17	28	31	28
	最 低 値	15	31	80	110	130	120	7.2	24	3.9	58	95	130	1.0	1.0	3.2	7.8	10	12
	最 高 最 低 比	5.5	3.9	1.9	1.5	1.5	1.5	11	3.0	3.3	3.3	2.0	1.5	4.3	10	5.3	3.6	3.1	2.3
	平 均	49	76	120	140	170	140	27	45	80	120	140	160	2.2	4.3	9.3	18	24	21
5	最 高 値	120	120	130	170	160	170	93	83	120	130	150	160	2.6	12	16	19	21	18
	最 低 値	20	42	70	79	98	110	10	13	23	60	88	92	1.1	2.4	2.5	8.4	13	13
	最 高 最 低 比	6.0	2.9	1.9	2.2	1.6	1.5	9.3	6.4	5.2	2.2	1.7	1.7	2.4	5.0	6.4	2.3	1.6	1.4
	平 均	47	79	100	120	130	140	35	38	74	97	120	120	1.8	5.8	9.0	14	17	15

(2) Ammonia-N (0~5cm 層)

各地點とも可なり明瞭な時期的な消長がみられる。即ち8月を頂點として、7~10月頃が極めてその含量が高く、その他の時期では小さい。各地點の間ではSt. 1・2の含量は同じ位で、他の地點に比して小さく、次いでSt. 3で、St. 4・5がほぼ同じ位で最も高い値を示している。

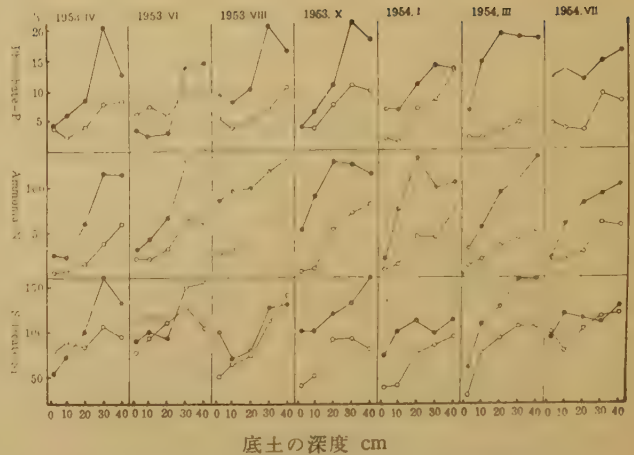
(3) Phosphate-P (0~5cm 層)

大略夏季の高溫期間にはその含量がAmmonia-Nと同様に高い様である。St. 2では他の4地點に比し著しく含量が小さい。St. 2についてSt. 1・3はほぼ同じ位の含量で續き、St. 4・5が他の成分と同様最も高くなつている。

(4) 垂直分布 (0~40cm) とその季節的變化

垂直分布についてはこれまで、一時期に於ける一・二の例について報告した(奥田:1953・1955)。第14圖に示した様に、3成分とも各時期を通じて多くの場合、これまで報告した結果と同様に、表層から下層部へと漸次含量が高くなる傾向を示している。但し最高の含量を示す層が、最下層の30~40cm層でなくて、10~20cm層或は20~30cm層である場合もあり、0~5cm層の含量が5~10cm層の含量よりも大きいこともあり、さらにまた表層部と下層部との含量の差も、各月でかなり變動している。

1953年4月から1954年3月まで1年間の各層毎の栄養塩含量について、最高・最低・平均並に最高と最低の比を第4表に示した。それによると表層部ほど最高値と最低値との比は大きく、下層になるに従つて小さくなる傾向を有し、年間を通じて下層ほど含量の変動が少いことを示している。



第14圖 底土中栄養塩の垂直分布と季節的變化

○ St. 3 ● St. 5

また各地點間では、港奥ほど含量の大きいことは、前述の0~5cm層の場合と同様であつた。

Ⅲ 底棲動物

1 底棲動物群集の組員

調査は1952年12月から1954年12月までの2ヶ年間で、大體毎月1回の採取で24回行つた。調査期間を通じて5地點において得られた動物は約50種に及んだが、出現種類数は地點により多少異り、St. 1が最も多くて37種、St. 2は27種、St. 3は29種、St. 4及び5は共に24種であつた。しかし種類によつては毎回必ず採取されるものもあれば、極めて稀にしか得られないものもあつたので、こゝでは24回のうち5回以上採取された種類についてののみ取扱い、出現数4回以下の種類は、採取個體数も少いので、省略することとした。

2ヶ年間の毎月の調査のうち、5回以上出現したものは次の28種である。

斧足類

1. ホ ト ト ギ ス *Brachidontes senhousia*
2. ヒ メ シ ラ ト リ *Macoma incongrua*
3. ア サ リ *Venerupis japonica*
4. エ ゾ マ テ *Solen krusensterni*
5. ウ ラ カ ガ ミ *Dosinia angulosa*
6. ウ メ ノ ハ ナ ガ イ *Loripes pisidium*
7. オ オ ノ ガ イ *Mya japonica*
8. *Sarepta speciosa*
9. *Clementise votheleti*

腹足類

10. アラムシロ *Nassarius festivus*
11. カワサンショウガイの1種 *Assiminea* sp. 1.
12. マルテンマツムシ *Pyrene bella*
13. マツシマコメツブガイ *Decolifer matusimanus*
14. チグサガイ *Thalotia japonica*
15. ブドウガイ *Haminoea cymbalum*
16. カワサンショウガイの1種 *Assiminea* sp. 2.

多毛類

17. ゴカイ *Nereis* sp.
18. ウミイサゴムシ *Pectinaria koreni*

甲殻類

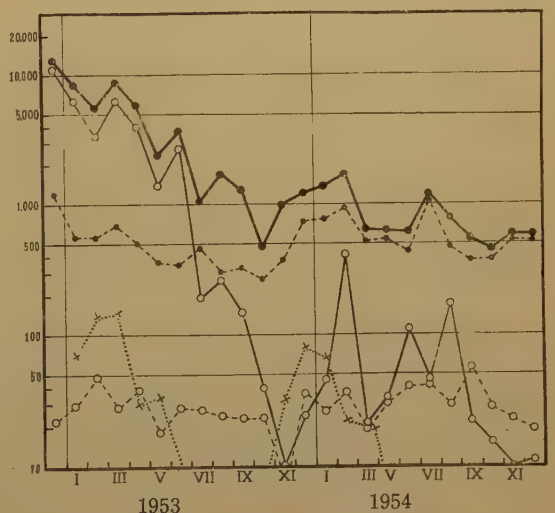
19. ウミセミ *Cymodoce japonica*
20. オウギガニ? *Pilumnus* sp. ?
21. 端脚類 *Amphipods*

其他

22. ヒメボヤ *Agnesia himeboya*
23. クモヒトデ *Ophioplocus* sp.
24. ギボシムシ *Balanoglossus* sp.
25. ユムシ *Ikeda* sp.
26. ウミグモ *Ammothea* sp.
27. ヒラムシ *Planocera* sp.
28. イソギンチャク *Actiniaria*

2 総個體數の變化

5 地點の動物群集の個體數總計の變化は、第15圖の如く1952年12月から翌年4月までは極めて多く、それ以後同年10月までは漸次減少し、11月から1954年2月までは増加している。さらに3月以降10月まで再び減少（但し7月は増加）し、11月以降再び増加の傾向がみられる。即ち一般的には冬季に多く、春から秋にかけて少くなっている。しかし出現總個體數の變化は、群集の主體をなす動物の増減によつて左右され



第15圖 出現個體數總計並に二・三の組員の季節的變化

—●— 總個體數 —○— ホトトギス
 - - ● - - - ゴカイ - - ○ - - ヒメシラトリ
×..... ブドウガイ

るもので、本調査では第15圖にみられるように、ホトトギスとゴカイが主要種となつていて、他の種類はあまり影響を與えていない。即ち1952年12月から翌年6月まではホトトギスが極めて多かつたが、1953年7月以後はゴカイが主となつている。

ホトトギスは1953年4月までは非常に多く採取されたが、それ以後は減少し、特に夏季7月以降は死滅個體が多くなり急激に減少した。ホトトギスは足絲によつて互に連り合い、層を形成しているの、これが採取されて極端に個體數が多くなつたものであるが、翌年同期にはあまり發生せず、層を形成する現象はみられなかつた。

ゴカイはホトトギスのような異常な變化はみられず、たゞ全體としては冬季に多く、春から初秋にかけて少いという傾向を示している。但し2ヶ年とも7月には一時的に増加しているが、この原因については不明である。

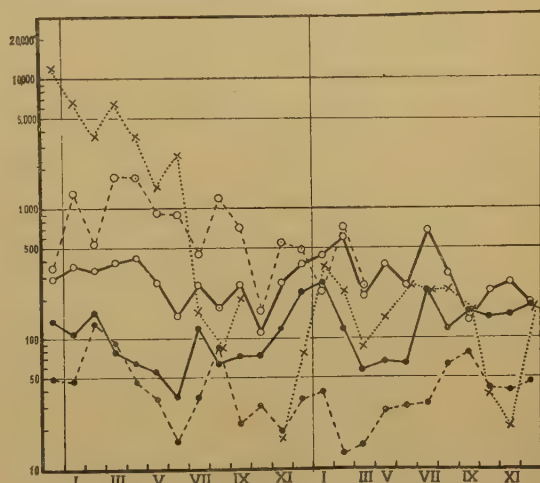
その他の種類では、カワサンショウガイ、端脚類、ブドウガイ、ヒメシラトリ、*Sarepta* などが割合多く得られたが、それ以外の動物は出現回数も、個體數も極めて少なかつた。これらの中で、比較的出現個體數の多い種類についてみると、ブドウガイと *Sarepta* の2種は、冬季に多く出現し、水温の高い時期には得られていない。ヒメシラトリはこれと稍類似した傾向があるようにも思われるが、前2者やゴカイ程明かな季節的變化は認められない。その他の種類の出現數については、いづれも季節的變化があるようには思われない。

第5表 地點別各月の出現種類數と個體數 (600cm² 當り)

St. No. 年月	1		2		3		4		5		計	
	種類	個體	種類	個體	種類	個體	種類	個體	種類	個體	種類	個體
1953. 12	6	135	5	49	4	290	6	347	7	12,003	14	12,824
1953. 1	8	108	8	47	7	360	8	1,299	8	6,460	20	8,274
2	11	158	10	129	7	328	8	533	9	3,548	23	4,696
3	9	78	9	90	9	381	10	1,729	10	6,383	21	8,661
4	8	64	4	46	7	407	10	1,704	8	3,533	16	5,754
5	6	56	4	34	6	268	7	914	8	1,390	14	2,662
6	4	35	4	16	3	146	7	887	6	2,501	11	3,585
7	8	119	7	35	3	257	6	444	5	164	14	1,019
8	5	63	7	84	7	171	6	1,289	5	84	14	1,691
9	6	73	6	22	8	262	8	711	7	203	15	1,271
10	2	72	3	30	3	110	8	163	—	—	10	375
11	8	117	6	19	6	271	12	544	3	17	20	968
12	11	223	6	34	8	374	8	488	5	77	18	1,196
1954. 1	8	272	7	38	7	433	7	230	8	365	16	1,338
2	7	118	5	13	6	607	7	723	6	233	12	1,694
3	6	57	6	15	6	213	7	256	5	86	13	627
5	5	66	6	28	7	381			6	147	13	622
6	5	64	5	30	4	259			8	261	13	614
7	8	238	6	31	4	679			6	230	13	1,178
8	4	117	7	62	5	316			5	237	10	732
9	7	161	5	76	9	136			8	161	15	534
10	5	142	8	41	3	229			5	34	13	446
11	7	150	7	39	3	269			3	21	11	479
12	7	177	3	45	5	185			4	171	11	578

各地點別の採取年月による出現種類數と個體數は第5表の通りで、また個體數の季節的な變化は第16圖のようになる。これによれば St. 1・2・3 は年により多少の差異はあるが、可なりよく似た傾向を示している。即ち 1952 年 12 月から翌年 3 月までの低温期は、比較的出現個體數が多いが、4～6 月には減少し、7 月・8 月はやゝ増加がみられ、その後再び減少するが、11 月から 1954 年 1 月または 2 月にかけては出現數が増す。そしてその後はまた少くなるが、7 月～9 月には増加して、次いで再び減少するが、11 月・12 月には増加の傾向がみられる。

St. 4 は St. 1～3 に比べて出現個體數がはるかに多い。1953 年 1 月及び 3 月より 6 月、8 月は特に多く出現しているが、1952 年 12 月、翌年 2 月、7 月、10 月、1954 年 1 月・3 月と減少していて、個體數の増減は他の地點と可なり異つてゐる。こゝで大きく出現數の變化に影響するのは、他地點ではあまり得られないカワサンショウガイで、この種の増減がこの原因となつてゐるのであろう。またこれはこの地點が貞山運河からの淡水の注入するところで、雨量との關係が大きいためではないかと想像される。St. 5 は他の地點と異り、1953 年 6 月



第 16 圖 地點別出現個體數の季節的變化

—●— St. 1 - - - ● - - - St. 2 —○— St. 3
- - - ○ - - - St. 4 ····×···· St. 5

までは出現個體數が非常に多かつたが、7 月以降は急減しているのが目立つてゐる。これは上述したように、ホトトギスの密な群集によつておこつたもので、7 月以後ホトトギスが死滅したために急激な減少となつたものである。しかし 1954 年 1 月にはやゝ増加し、3・5 月に減少し、6～9 月間は大差なく 10・11 月は再び減少している。1954 年度は前年のようなホトトギスの濃密な群の形成はなく、1953 年 7 月以降の變化は主としてゴカイの數に左右されたものである。

次に種類別に各地點に於ける出現回數を示せば第 6 表のようになる。即ち毎回採取されるものはゴカイ・ヒメシラトリ・ホトトギスの 3 種であるが、後 2 者は St. 1 には極く少いか全くみられない。各地點に平均して出現するものはゴカイの他、端脚類とブドウガイで、數は少いがユムシも比較的平均に各地點にみられる。

3 各地點別の變化

(1) St. 1

各月別の調査結果は第 7 表（出現回數 5 回以上）の如くである。採取された底棲動物の種類數は最多 16 種、最少 2 種で、1 月から 5 月までは比較的多くの種類がみられ、6 月から 10 月につ

第 6 表 各地點における種類別出現回数 (出現 5 回以上のもののみ)

St. No.	1	2	3	4	5	總 出 現 回 數
種 類	24	24	24	16	23	
ゴ ヒ ホ 端 ア ウ	24 2 — 17 8	24 24 20 9 1	24 22 19 13 13	16 16 16 15 9	23 21 22 19 13	24 24 24 22 22
カ シ ラ ト イ メ シ ト ギ ス 脚 類 ラ ム シ ロ	1 14	17 2	6 12	3 5	4 —	21 18
<i>Sarepta</i> カワサンシヨウガイー1 ブ ド ウ ガ イ ア サ リ	— 11 —	1 8 1	1 10 —	16 8 6	11 11 14	18 18 16
マ ル テ ン マ ツ ム シ ウ メ ノ ハ ナ ガ イ ク モ ヒ シ デ ギ ボ シ ム シ エ ゾ マ テ	10 10 9 12 9	12 13 5 — —	2 2 8 — 4	— — — — —	2 — — 1 —	16 15 15 13 11
ヒ メ ボ ヤ ヒ ラ ム シ ウ ミ イ サ ゴ ム シ マ ツ シ マ コ メ ツ ブ ガ イ イ ソ ギ ン チ ャ ク	1 2 8 5 1	7 3 — 3 —	1 — 5 1 —	1 5 — 3 —	1 — — 2 8	9 10 8 8 8
オ ウ ギ ガ ニ (?) <i>Clementise</i> ウ ミ ゲ モ カワサンシヨウガイー2 ユ ム シ	5 8 5 — 4	— — 1 1 4	2 — 2 — 2	1 — — 7 6	— — — 3 2	8 8 7 7 7
チ グ サ ガ イ ウ ラ カ ガ ミ オ オ ノ ガ イ	1 6 —	6 — —	1 — 1	1 — 1	2 — 5	6 6 6

ては種類数が減じている。個體數に於ては6月に最低を示し、11～2月は多くなつてゐる。

第6,7表でみられるように、この地點は他の4地點で常に殆どみられるヒメシラトリとホトトギスは殆ど棲息していないものと考えられる。しかし他地點には出現していないウラカガミ・ギボシムシ・*Clementise* がみられ、オオノガイ・カワサンシヨウガイ・アサリなどがホトトギスと共に全く出現せず、ウミセミ・ヒメシラトリ・チグサガイなどが極めて少いことは、この地點の特徴と考えられる。

この地點の底棲群集はゴカイが常に優占種となり、數に於ては99.8～41.7%を占めている。ゴカイは季節的には11～3月に、その占める割合が比較的少くはなるが、他の動物に比べれば常に優位にあり、4～10月は特にその占める割合は大きい。

ゴカイに次いで多くみられるものは、*Sarepta speciosa* と小型端脚類であるが、兩種共6月～10月の間は殆ど採取されなかつた。ゴカイと Subdominant の *Sarepta* の出現状況を%で月別にみると第17圖のようになる。

貝類はいづれも量的には少いが、エゾマテ・ウメノハナガイ・アラムシロ・マツシマコメツブガイ・ブドウガイ・マルテンマツムシなどが時々得られた。貝類全體としてみると、個體數では

第7表 St.1に於ける調査結果

種 類	年 月	1953												1954												計	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ゴ 端	イ 類	110	65	78	44	43	42	32	104	35	64	71	63	93	129	59	41	60	58	225	108	152	132	138	158	2,104	74.1
ギ	カ 脚	4	5	25	6	5	—	—	1	1	1	—	4	20	22	18	3	2	—	—	—	2	—	4	3	2,126	4.4
ブ	<i>Sarepta speciosa</i>	—	—	19	4	9	2	—	—	—	1	1	42	63	78	26	9	—	—	5	—	1	—	1	1	260	9.2
ア	シ イ	—	—	—	—	—	1	5	3	—	4	—	1	2	33	1	1	2	1	2	—	2	—	—	—	25	0.9
エ	マ	—	—	22	11	1	4	—	—	—	—	—	2	32	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	112	3.9
セ	ゾ	2	3	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	16	0.6
マ	ソ	—	5	1	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	20	0.7
ル	メ	3	7	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	7	—	30	1.1
ク	ノ	7	10	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	31	1.1
ア	ヒ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	7	—	—	—	1	—	—	1	—	—	16	0.6
ウ	シ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	1.5
イ	サ	9	11	6	8	2	3	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	8	—
ミ	<i>Clementise</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
マ	カ	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	0.8
カ	メ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
ウ	ミ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—
計		135	105	158	78	64	56	35	119	42	73	72	117	223	272	118	57	66	64	238	117	161	142	150	177	2,839	

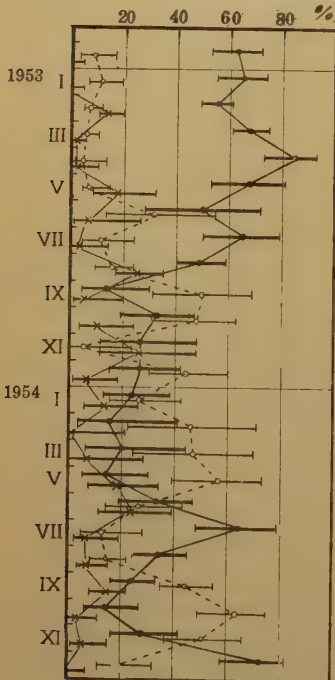
第8表 St.2に於ける調査結果

種 類	年 月	1953												1954												計	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ゴ	イ	31	30	71	61	39	23	8	23	41	3	10	5	9	9	2	3	4	10	20	21	18	6	11	33	491	46.7
ヒ	カ	4	5	9	5	2	4	5	4	13	11	14	1	15	10	6	7	16	8	4	9	34	26	20	9	241	22.9
ウ	ト	—	—	18	2	1	6	1	1	21	1	3	5	2	5	—	1	5	7	2	4	11	1	2	—	99	9.4
ウ	ギ	—	1	1	—	—	—	—	—	2	4	3	3	2	2	2	2	1	—	—	22	11	1	1	—	62	5.9
マ	ハ	—	1	1	1	—	—	—	2	—	—	—	1	3	—	—	1	1	4	2	4	—	2	2	—	26	2.5
ル	メ	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	2.0
端	ソ	—	—	1	2	1	—	—	—	2	—	—	4	—	—	2	1	1	—	2	1	—	2	—	—	16	1.5
ア	ノ	—	—	4	1	4	1	2	—	—	1	—	—	3	4	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	48	4.6
ヒ	タ	—	—	1	1	—	—	—	1	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	1.3
チ	ガ	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	2.5
ク	ボ	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	0.7
計		49	47	128	90	46	34	16	35	84	22	30	19	34	38	13	15	28	30	31	62	76	41	39	45	1,052	

群集の20%にも充たないが、1953年1月から5月並に同年11月から翌年3月までは比較的多く採取され、1953年6月から10月及び1954年5月から11月までは、貝類の出現率は小さくなっている。1953年2月と4月及び同年11月から翌年3月までは、*Sarepta speciosa* が割合多く得られたが、全組成にはあまり大きな影響はあたえていない。

(2) St. 2

この地点はアマモが密生していることによつて、他の地点とは異つている。各月別の調査結果は第8表の通りで、出現種類数は St. 1 よりも少ないが、他の3地点 (St. 3~5) とは略同じぐらいである。しかし出現個体数は最も少ない。これは藻場という他地点と變つた環境にあるために、實際の棲息個体が少いためか、採取の困難性に伴うことかは、更に検討を



第18圖 St. 2に於けるゴカイ・ヒメシラトリ及びホトギスの各月の出現割合 信頼幅 90%

—●—ゴカイ
- - -○- - -ヒメシラトリ
—×—ホトギス

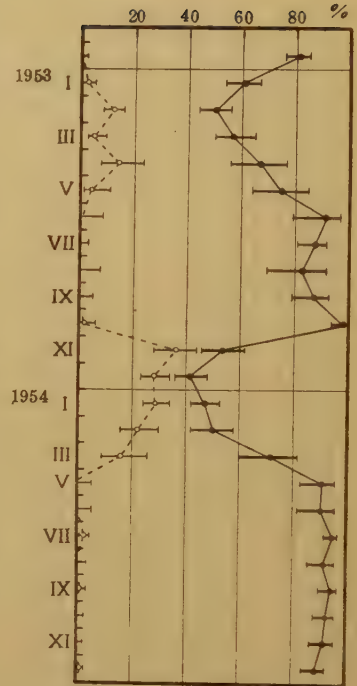
要するところである。

第8表でみられるように、この地点も全体としてはゴカイが優位にあることは St. 1 と同様であるが、

St. 1 より貝類が多く出現し、ゴカイの占める割合は St. 1 に比べてずつと小さくなっている。即ちゴカイは全体の約47%を占めて第1位ではあるが、貝類も46%を占めている。

ゴカイは1953年7月までは割合多く得られたが、それ以後は減少している。これに次いで多く出現したものは、ヒメシラトリとホトギスで、これら3種の出現関係を%で示せば第18圖のようになる。

この地点の各季節の群集構成を、個体数の面から元村(1935)の相關法によつて比較してみると第19圖のようになる。第18圖及び第19圖から、この地点の群集の變移は次のようになる。1952年12月から1953年8月まではゴカイが群集構成の優位を占めていたが、9月・10月にはその組成が變化してヒメシラトリが優位となり、11月には再び組成が變つてゴカイ—ホトギス群となり、12月以降1954年5月までは1953年10月に近い組成で



第17圖 St. 1に於けるゴカイ及び*Sarepta*の各月の出現割合 信頼幅90%
—●—ゴカイ
- - -○- - -*Sarepta*

ヒメシラトリ・ゴカイ、次いで6月にはこれにホトトギスが加わり、7月・8月はゴカイ・ヒメシラトリ、9月～11月はヒメシラトリが優位で、12月にはゴカイが優位を占めている。このようにこの群集遷移にはゴカイ・ヒメシラトリ・ホトトギスの3種が関係しているが、特に前2種によつて大きく左右されるようである。群集組成の季節的遷移には、週期性はみられなかつたが、St. 1とは異つて変化が多いのは、アマモの生育消長と関係しているのかも知れないが、これは改めて検討したいと考えている。

(3) St. 3

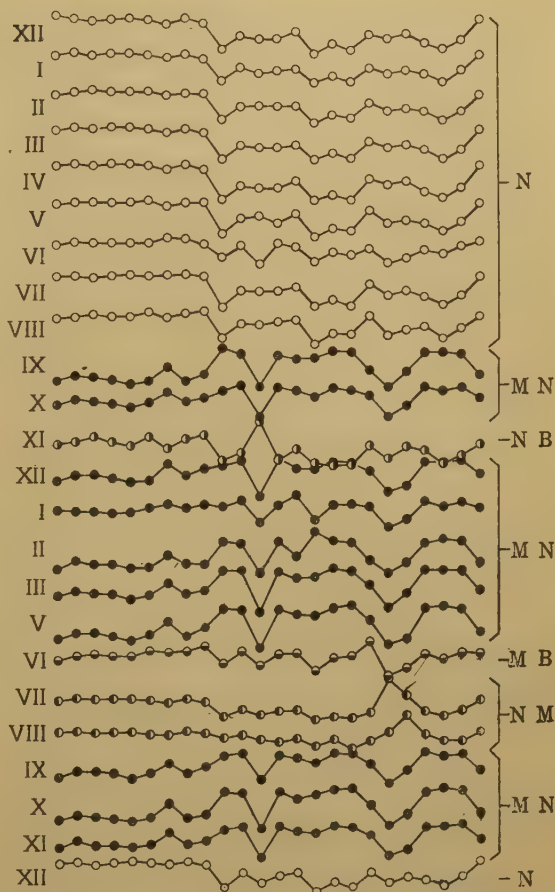
第6表及び各月毎の調査結果を示した第9表でみられるように、この地点ではウミイサゴムシやエゾマテが見られ、また *Sarepta* の出現回数が多いことや、アサリ・カワサンシヨウガイなどが殆ど出現しない点では、St. 1と極めてよく似た組成を示している。一方ヒメシラトリ・ホトトギスの出現回数が多く、ギボ

シムシ・*Clementise*・ウラカガミなどが全く採取されない点ではSt. 1と異なる様相を呈している。即ちSt. 1に似ているが、やゝ灣奥的性格が強く出ているのではないかと想像される。

群集構成の季節的変化をみると、ゴカイは常に dominant で、全組員個体の98～63%を占めている。従つて群集構成を個体数の面から相関法によつて比較してみても、St. 1と同様に季節的変化は明かとならない。種類数に於て多く見られる貝類は、個体数では8%前後にすぎず、出現回数が多いヒメシラトリやホトトギスも、個体数は少い。季節によつて出現に変化のみられるものは、*Sarepta*・ブドウガイとアラムシロで、前2種は水温の低い時期にみられ、後1種は水温の高い時期に得られている。

(4) St. 4

1954年3月まで16回の調査で中止したところであるが、第10表でみられるように毎回の出現種



第19圖 St. 2に於ける各月の出現個体数より求めた相関係数列

(N—ゴカイ、M—ヒメシラトリ、B—ホトトギス)

第9表 St.3に於ける調査結果

種 類	年 月	1953												1954												計	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12			
ゴ	カ	281	350	287	301	341	251	139	250	159	164	101	241	295	381	523	205	360	242	663	296	108	225	264	170	6,597	90.0
ヒ	メ	1	1	2	2	7	2	2	4	3	1	2	2	7	4	—	1	1	6	1	—	8	1	3	3	64	0.9
ホ	ト	1	3	4	15	14	6	5	3	1	3	—	—	12	3	10	3	15	10	13	1	5	—	—	—	127	1.7
端	脚	7	—	—	1	25	—	—	—	4	84	—	2	19	31	42	1	2	—	—	—	4	—	—	7	229	3.1
ア	ム	—	—	—	2	—	—	—	—	2	2	7	—	—	1	5	1	1	—	2	15	3	3	2	—	46	0.6
	<i>Sarepta</i>	—	—	8	8	1	3	—	—	1	1	—	4	6	—	5	2	1	—	—	—	1	—	—	—	41	0.6
ブ	ウ	—	2	26	50	17	5	—	—	—	1	—	20	33	11	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	187	2.6
ク	モ	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	9	0.1
ウ	ミ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	1	2	—	—	—	—	3	5	—	—	—	2	19	0.3
ウ	イ	—	1	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0.1
エ	サ	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	3	8	0.1
計		290	360	329	381	407	268	146	257	171	262	110	271	374	433	607	213	381	259	679	316	136	229	269	185	7,333	

第11表 St.5に於ける調査結果

種 類	年 月	1953												1954												計	%
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12		
ゴ	カ	766	100	70	408	54	32	142	78	23	51	15	62	195	161	79	115	127	151	46	94	8	15	150	2,942	6.9	
ホ	ト	11,148	6,189	3,311	667	438	228	322	72	52	96	—	1	24	24	2	13	95	31	164	6	14	5	11	37,933	89.1	
ヒ	メ	13	17	21	13	21	11	11	10	1	7	—	5	2	6	1	13	26	35	20	14	1	—	7	255	0.6	
端	脚	68	30	26	523	10	100	20	3	7	44	—	6	124	36	3	1	1	—	—	24	—	—	—	1,026	2.4	
ア	サ	7	3	3	3	7	3	—	—	—	1	—	—	—	1	1	4	2	3	—	—	6	—	3	47	0.1	
ア	ラ	—	1	—	4	—	14	5	—	—	1	1	—	6	5	—	1	6	1	5	6	—	—	—	56	0.1	
カ	ワ	1	61	22	2	—	—	—	—	—	3	1	3	3	—	—	—	—	9	—	14	5	—	—	124	0.3	
ブ	ド	—	60	72	15	1	1	—	—	1	—	—	—	10	—	—	—	3	—	2	2	—	1	—	168	0.4	
イ	ソ	1	—	1	3	1	1	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	
オ	ノ	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	5	—	
計		12,004	6,461	3,547	639	533	390	501	2,164	84	203	17	77	365	233	86	147	261	230	237	161	34	21	171	42,566		

第10表 St. 4 に於ける調査結果

種 類	年 月	1953												1954			計	%	
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2			3
ゴ カ イ		15	14	45	26	22	6	23	4	38	39	31	44	261	34	178	189	969	8.1
ヒ メ シ ラ ト リ		4	5	14	12	8	1	10	9	7	3	2	2	8	9	24	10	128	1.1
ホ ト ト ギ ス		142	147	43	566	498	136	322	117	191	46	28	5	9	13	374	15	2,652	22.1
カワサンショウガイ		185	1,096	472	1,016	108	439	491	258	929	535	46	440	80	138	83	7	7,323	61.0
端 脚 類		1	3	1	28	56	—	36	53	113	77	51	31	116	22	57	16	661	5.5
ア ラ ム シ ロ		1	—	—	—	1	1	4	3	11	9	—	5	—	—	3	—	38	0.3
ブ ド ウ ガ イ		—	4	—	68	8	24	—	—	—	—	—	10	12	13	—	18	157	1.3
カワサンショウガイ?		—	27	8	7	1	2	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	48	0.4
ア サ リ		—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	1	—	—	4	—	9	—
ユ ム シ		—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	3	2	—	1	—	—	10	—
Sarepta		—	—	1	4	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	8	—
ヒ ラ ム シ		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	1	5	—
計		348	1,298	585	1,729	1,704	609	887	444	1,289	711	163	544	488	230	723	256	12,008	

類数は平均して他地点よりも多く、個體数も St. 1~3 よりは多くなっている。この地点は貝類が90~80%を占め、ゴカイが比較的少くなっていることが他の地点と異っている。貝類の中ではカワサンシヨウガイとホトトギスが多く、ヒメシラトリは毎回採取されてはいるが數的には少い。

季節的に群集構成の優位を占める組員をみると、1952年12月（カワサンシヨウガイ・ホトトギス）→1953年1・2月（カワサンシヨウガイ）→3~7月（カワサンシヨウガイ・ホトトギス）→8・9月（カワサンシヨウガイ）→10月（端脚類・カワサンシヨウガイ）→11月（カワサンシヨウガイ）→12月（ゴカイ・端脚類）→1954年1月（カワサンシヨウガイ・ゴカイ）→2月（ホトトギス・ゴカイ）→3月（ゴカイ）となっており、カワサンシヨウガイが優占している時の多いことは注目すべきことで、この地点が貞山運河からの淡水の影響を可成強く受けるためではないかと想像される。

(5) St. 5

最も湾奥に位するこの地点は、出現種類数は少いが個體数は多く、特に貝類の占める割合は他の4地点よりも大きくなっている。これはホトトギスが極めて多數得られた結果で、ホトトギス以外の貝類は出現頻度も、種類及び個體数も少い。ホトトギスは1952年12月から翌年6月までは極めて多く採取されたが、7月以降は死貝が増加し、生貝は急激に減少し、1953年12月以後はゴカイが dominant になる場合が多かつた。

群集構成を個體数から相關法で比較すると、第20圖のようになり、季節的に優位を占める組員は、1952年12月~1953年6月（ホトトギス）→7月（ゴカイ・ホトトギス）→8・9月（ホトトギス・ゴカイ）→11月~1954年5月（ゴカイ）→6月（ゴカイ・ホトトギス）→7月（ゴカイ）→8

月(ホトトギス)→9月(ゴカイ)→10月(ホトトギス・ゴカイ)→11・12月(ゴカイ)となり、ホトトギスとゴカイのいずれかによつて優占されている。

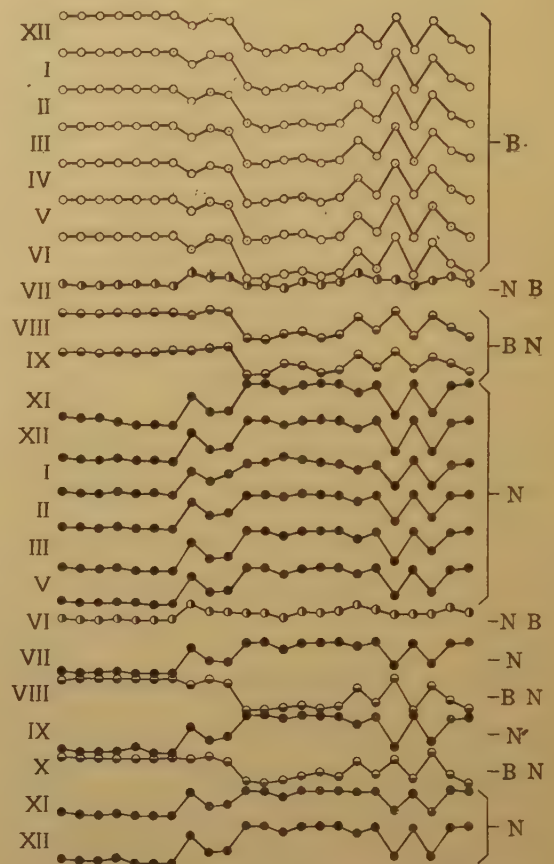
この地點では、ホトトギスとゴカイの優占種以外には、ヒメシラトリ・ヒメムシロ・ブドウガイ・カワサンシヨウガイなどがやゝ多く出現はするが、前2種と比較すれば極めて少数である。その他アサリ・オオノガイ・イソギンチャクなど、他の地點では全くまたは殆ど得られなかつた種類がみられている。

ホトトギスは第15圖でみられるように、1952年冬季は異常發生と想われる程多く採取された。そこで1953年6月までその殻高を測定し、成長を観察した。この間の殻高組成は第21圖に示した。これによれば3・4月以後急激に成長しているのが見られる。これは谷田(1955)がこの灣でサルボウ稚貝について観察したものによく似ているが、然しホトトギスは冬季間でも成長していることは異なるところである。

4 各地點間の群集構成の比較

各月毎の各地點間の群集構成を相關法によつて比較してみると第22圖のよう

なる。即ち St. 1 と St. 3 とは、殆ど常に極めてよく似た構成を示していることがわかる。しかし St. 2 は 1953 年 8 月までは St. 1・3 と似た構成をしていたが、9 月以降は異つてゐる。これは St. 2 に於てヒメシラトリが優位を占めたことによるものである。St. 4 は他の地點と全く異なる組成を示すことが多く、1953 年 12 月と 1954 年 3 月のみ、St. 1・3 或は St. 5 と群集構成の類似が認められている。それはこの地點で優位を占める組員はカワサンシヨウガイであること、それが 12 月と 3 月にはゴカイに變つたことを物語るものである。St. 5 は 1953 年 6 月までは他と異なるが、7 月以降は St. 1 或は 3 と類似の群集構成となることが多い。1953 年 6 月までは、異常にホトトギスが多かつたことによるものである。なほこの地點が、1954 年 6・8・10 月に再び他と異



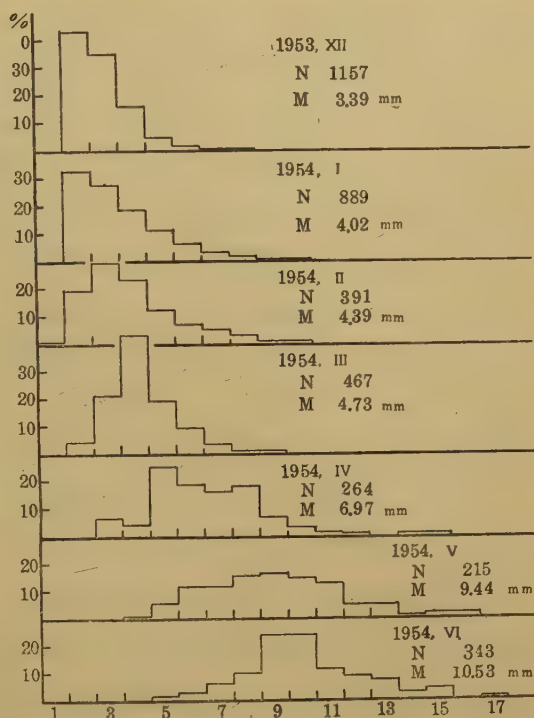
第20圖 St. 5 に於ける各月の出現個體數より求めた相關係數列
(N—ゴカイ、B—ホトトギス)

る構成を示すのは、ゴカイとホトトギスの順位の變つたことを示している。

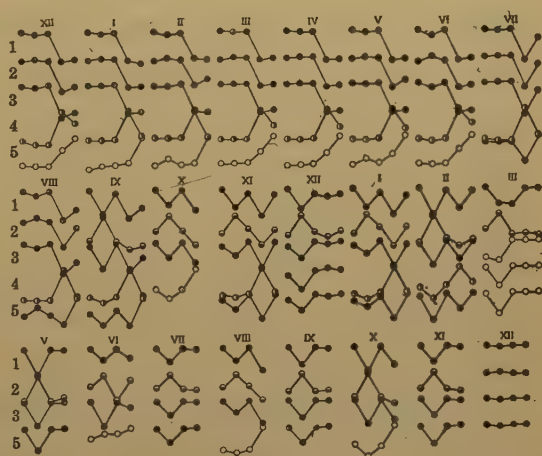
考 察

本調査では毎月1回だけの調査で、しかも調査地點は僅少であり、月1回の測定ではその消長の詳細を掴むことのできない成分とか、或は潮刻によつて變動の激げしい成分などについての正しい智識をうることが出来なかつたことは多々あるものと考ええる。また營養物質の測定に當つて、無機態のものだけでなく、有機態の成分をも測定すれば、さらに多くの問題の解決に役立つものと考ええる。底棲動物の調査も2ヶ年だけであるから、生物の季節的周期性を知るには充分とは思われない。この様に不備な點はいくつかあつたが、これまで述べた調査結果について、少しく考察してみたいと思う。

海水中のP及びAmmonia-Nは10月頃を山として、夏季から12月まで含量が高いが、これには塩釜港の場合、次の様な原因が擧げられる。一般に夏季の高水温時には、有機物の腐敗・分解が進捗するが、この時期に底土の表面では可なり分解作用が進み、その結果PやAmmonia-Nの生成も大に行われることは想像に難くない。夏季に海水中のPやAmmonia-Nが増加するのは、この様な原因によつていゝものと考ええる。このことは底土中のPやAmmonia-Nの含量が増加することからも知られる。また有機物の分解に伴う營養物



第21圖 St. 5に於けるホトトギスの殻高組成
(N—測定數, M—平均値)



第22圖 各月毎の出現個體數より求めた
各地點相互間の相關係數列

質の生成は、水温の低下と共に著減するものと考えられるが、St. 3～5 では10月頃を頂點として、概して水温のかなり降下する12月頃 (10°C 以下) まで高い含量が続いている。このような結果を示すのは、9月から12月まで大量のサンマが魚市場に水揚げされるので (10月水揚げが最高)、塩釜港に属しているこれらの地點が、サンマの加工処理した廢水や、船舶からの汚水の混入に影響されたものではないかと考える。以上の様な二つの大きな原因によつて、夏から初冬にかけて海水中の P や Ammonia-N が高い含量を示すものと考えられる。

丁度10月～4月には港内でノリの養殖が盛んに行われるが、松平・岩崎 (1953) は塩釜港内で養殖されているノリの N と P 含量は、海水中の Ammonia-N と Phosphate-P の含量と相關性のあることを報告している。海水中の栄養物質が12月頃から以降に急減することは、ノリの生育のために海水中の栄養物質が消費されることも原因となつていのではないと思われる。換言すると、8月～12月に港内に貯えられた栄養物質は、ノリの生育のために大きな栄養源となるものとする。

海水中の栄養塩のうち、Nitrite-N や Nitrate-N の含量が、降雨期の一時期を除いて概して低い様である。また Nitrite-N は表層水よりも底土直上の底層水の含量が大きいことが多く、このことは底土表層部での Nitrite-N の生成作用と関係がある様にも思われ、その點については底土中の分布と平行して再調査を行つている。

各地點間の海水中の栄養塩含量を第1表について比較すると、St. 1 と St. 2 は略同じで、次いで St. 3・4・5 と地點番號の順に増加する傾向を有している。この様に St. 1 の灣口部の含量が低く、港奥に入るにつれて含量が増加している事實は、周年ほゞ同様である。このことから少くもこの調査地域については、栄養塩が灣外水から供給される量よりも、有機物の分解を通じて底土などから、或は陸岸・河川並びに加工場・市街地から供給される量が、遙かに大きいと云えるものと思う。

酸素飽和度と pH の消長は、極めてよく類似した傾向のあることは前述の如くであるが、これらの消長と P・Ammonia-N などの栄養物質の消長も關連性がありそうにみられる。即ち pH や酸素飽和度の低いときは、概して P・N の含量の高いことが多く、また前者の高いときは後者が低い場合が多い様である。これは灣内に於ける有機物の生産と分解が、これらの値の消長に影響を及ぼしていることを示していると考えられる。

底土中の栄養塩も、ほぼ海水中のそれと同じ様な傾向で、地點間に差がみられるが、各成分で傾向が少々異つてい。即ち Si では St. 1 は表層部の含量 (0～5cm) が St. 2・3 よりもかなり高いが、St. 2・3 及び港奥の St. 4・5 の例に反して下層部まで含量にあまり大きな變化がない。St. 2 と 3 はほゞ同じ値を示し、St. 4 と 5 は最も高い含量を示した。N では表層部から下層部へと含量が増加していることは、各地點とも共通で、St. 1 と 2 はほゞ同じで最も低く、St. 4・5 が

最も含量が高い。St. 3はそれらの中間の値を示している。PではNと同様に下層部の含量が高いことは各地點共通しているが、St. 1・2・3では0.5~5cm層或は5~10cm層よりも、表層部(0~0.5cm)の含量が大きい値を示している。St. 2の含量が最も低く、St. 1・3・5・4と續いている。この様に多くの場合、最下層程各成分の含量が大きく、表層に向つて減少していることは、底土中の栄養物質が、表層から漸次海水中に擴散・溶出しているためと思われる。また底土下層部の栄養塩含量が高いのは、下層部での有機物の分解乃至無機栄養塩の生成が、表層に比して活潑であるためではなく、擴散することが少いために残存していることによると考えられる。これらの點は奥田(1955)が二・三の實驗結果から推論したが、さらに詳細な點は別の機會に報告する。灣口のSt. 1がSt. 3~5などに比して、表層から下層部への含量の増加する割合は、かなり小さいようで、これは底層水の動きの比較的活潑なSt. 1では、擴散する速度が他の地域に比して早いことも大きな原因になつているものと考ええる。

栄養塩含量の低いSt. 2が、他の4地點に比して灼熱減量が著しい高い値を示した。この原因は前述のように、この地點は藻場であるため、藻の碎片や、地下莖・根が混入しているためと思うが、他の地點の例に反して、有機物量が多いにも拘らず、栄養塩含量が低いことは留意を要すると思う。

底土中の栄養塩は、底土中の有機物の分解により生成され、一方海水中への擴散により並びに微生物によつて消費される。この兩者の反対方向の反應が底土中では絶えず行われ、兩者の速度の差異に伴つて、底土中の含量は消長しているものと考ええる。この底土中の栄養塩の消長と海水中の消長とは、關連性がありそうにみられることは前述の如くであるが、前者が後者の含量に及ぼす影響について、その二・三の例について考えてみる。(この問題は別の機會にまた詳細に検討する予定である)例えばPについてみると、港中央のSt. 3では8月から9月までに0~5cm層の底土中の減量は、2.2r/g(1953年)並びに2.5r/g(1954年)である。この値は底土上1.5mの水深のこの地域の海水中に擴散溶出したとすると、海水のPの含量はそれぞれ33r/L, 37r/L増加することゝなる。港奥のSt. 5では同様に9月~10月のうちに4.6r/g(1953年), 3.2r/g(1954年)の減量で、1.2m深の同地點の海水のPを、それぞれ88r/L, 61r/L増加させうることゝなる。またAmmonia-NではSt. 3については、1953年9月~10月には海水中では200r/Lの増加、1954年8月~9月には190r/Lの増加となり、St. 5では1953年8月~9月には670r/L, 1954年10月~11月では830r/L海水中のNが増加することゝなる。以上の値は1ヶ月間の減量の概して大きい月間について挙げたものではあるが、底土中の含量の現存量の意味は前述の如くであり、その期間中に底土から海水中へ擴散した量は、その期間中に底土中で生成された栄養塩の量を上記の数値に加え、この和からその期間中に微生物によつて消費された量を減じた数値となる。故に奥田(1955)が行つた底土面からの栄養塩の擴散に関する實驗結果などから考えて、實際には上記

の数値をかなり上廻つた量の栄養塩が該期間中に海水中へ擴散溶出するものと推定される。したがつて底土中で有機物の分解により生成され、海水中に擴散し供給される栄養塩量が、灣内海水中のその消長に及ぼす影響は、無視しえないものであると考える。

松島灣の底棲動物群集については、1952年8月・9月に調査した結果から、山本(1955)が灣全體を5區に分けているが、本調査の St. 1 は山本の IV 區に屬し、St. 2~5 は I 區に入つている。St. 1 は山本の分布區分のように、エゾマテの分布で特徴づけられている地點であり、ギボシムシや *Clementise* のように他の地點で見られないものが得られている。この地點の底質は第2表及び奥田・佐藤(1955)の灣全體の底質調査結果からも知られるように、他の4調査地點に比して微粒泥の含量は少く、砂泥質に近くなつている。その上灣の水道に面して、潮流の疎通のよいところであるためか、底土中の栄養塩含量は概して少くなつている。またこの地點の底土中の有機炭素量や硫化物量も他地點に比して小さい値を示している(奥田・佐藤:1955)。この地點の底棲動物は、種類数が多く個體数が少いということは、以上のような環境條件に関連しているように考えられる。

St. 2~5 はヒメシラトリ・ホトトギスの多い地域で、底質も微粒泥も多く含んだ組成を示している。しかしこれら4地點のうち、St. 2 は藻場である關係上、第3表に示されたように、この地點の底土は灼熱減量が高く、有機物を多く含んでいることで、また St. 4 は運河河口のため、運河からの淡水が可なり影響するという點で、それぞれ環境條件が他地點と著しく異つている。このような條件の差が、その地點の群集構成の上に相當影響しているであろうということは想像に難くないが、上述の調査結果からだけでは水質・底質に底棲動物の相互關係を解明することは出来ない。

調査地點全般としてみるときは、灣奥程出現種類は少いが、個體数が多くなつていること、出現数は一般に種類も個體も冬季に多く、夏季には兩者共減じていること、またゴカイが群集の優位を占めることが多いということが出来る。2ヶ年にわたる調査に於て、季節的に週期性の認められるものはゴカイ・*Sarepta*・ブドウガイなどの數種に過ぎず、他のものはあまり明かな週期性は見られなかつた。

群集構成の季節的變化を個體數についてのみ述べたが、優占種がゴカイである場合と、小型なカワサンシヨウガイの場合、或はホトトギスのように互に連り層を形成するような場合とでは、他の構成組員との關係は同一ではないと考えられるが、そのような組員相互間の關連については、將來の研究に俟たねばならないと考える。

摘 要

松島灣の西半、塩釜よりの地域において、水質・底質並に底棲動物の季節變化に關し、1952年

12月から1955年2月まで毎月調査を行い、次の様な結果をえた。

I 水 質

(1) 一般的に水質の變化は、灣外の高鹹水、降雨、運河からの低鹹な陸水並に港奥からの富栄養的な汚廢水などの消長によつて左右される。

(2) 塩素量は6月～8月の多雨期に低く、冬季にはその含量が高い。一方 Si は全く塩素量とは逆の傾向を示した。

(3) pH 値及び酸素飽和度は、殆ど同様の傾向で消長した。即ち冬季並に春季に高い値を示し、夏季には低下するが、これは有機物の光合成や分解などと関連しているものと考える。

(4) 栄養塩含量は、一般に灣口部及び藻場では低く、灣奥ほど高かつた。Ammonia-N と P の季節的變化は類似し、8・9月から12月頃までは高い含量を示し、1～4月には低い。

(5) Nitrite-N 及び Nitrate-N の變化は、他の成分ほど季節的週期性がなかつたが、降雨の多い時期には一般に高い含量を示した。

II 底 質

(1) 底土中の栄養塩は海水中のその變化とほぼ同じように、夏季には高い含量を示し、冬季には低かつた。

(2) 地域的な栄養塩の分布も、海水と同様、灣口部と藻場では概して含量が小さく、灣奥ほど高くなる傾向がみられた。

(3) 40cm の深さまでの底土中では、一般に深層部ほど栄養塩含量が高かつた。また栄養塩量の季節變化は、深層部に比して表層部ほど大きくなる傾向がみられた。

(4) 40cm の深さまでの底土中では、温度勾配が季節的に特異な變化を示した。

III 底棲動物

(1) 出現種類数は地點により異り、St. 1 が最も多く 37種、St. 2 は 27種、St. 3 は 29種、St. 4 及び 5 は各 24 種であつた。

(2) 本調査での出現總個體數の變化は、群集の主體となつたホトトギスとゴカイの増減によつて左右されるが、一般的には冬季に總個體數は多く、春から秋にかけて少くなつてゐる。

(3) St. 1 の優占種はゴカイで、次いで *Sarepta speciosa* と小型端脚類が多くみられる。St. 2 ではその群集變移に、ゴカイ・ヒメシラトリ・ホトトギスが大きく関連している。St. 3 ではゴカイが常に優占種となつてゐる。St. 4 はカワサンシヨウガイが優占している時の多いことが、他の地點と異つてゐる。また St. 5 ではホトトギスとゴカイの何れかによつて優占されてゐる。

(4) 相關法によつて、各地點間の群集構成を比較してみると、St. 1 と 3 は常に似た構成を示し、St. 2 は 1953 年 8 月までは St. 1・3 と似てゐるが、9 月以降は異つてゐる。St. 5 も 1953 年 6 月までは他と異なるが、7 月以降は St. 1 や 3 と類似の群集構成となることが多い。また St. 4

は他と全く異なる組成を示すことが多かつた。

引用文献

- (1) Imai, T., Hatanaka, M., Sato, R. & Sakai, S. (1951). Ecology of Mangoku-Ura Inlet with Special Reference to the Seed-Oyster Production. Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ., D-Vol. 1~2, 137~156.
- (2) Matsudaira, C. & Iwasaki, H. (1953). On Environmental Characteristics of Cultural Grounds of a Laver, *Porphyra tenera* Kjellm in Matsushima Bay. Tohoku J. Agri. Res., 3 (2), 277~291.
- (3) 元村 勲 (1935). 群集の統計法に於ける相関係数の利用. 生態學研究, I. 339~342.
- (4) 奥田泰造 (1953) 内灣底土中の可溶性榮養塩について 第1報 底土中に含まれている可溶性榮養塩の一考察. 東北水研報告 (2), 109~117.
- (5) 奥田泰造 (1953) 内灣底土中の可溶性榮養塩について 第2報 底土耕耘による榮養塩溶出の可能性について. 東北水研報告 (2), 118~125.
- (6) 奥田泰造 (1955) 内灣底土中の可溶性榮養塩について 第3報 底土に含まれている可溶性榮養塩の海水中への溶出に關する二・三の考察. 東北水研報告 (4), 217~244.
- (7) 奥田泰造・佐藤省吾 (1955) 松島灣の水産資源に關する基礎研究 第1報 松島灣の底質について 東北水研報告 (4), 187~207.
- (8) 谷田專治 (1955) 移植サルボウの成長について. 東北水研報告 (5), 53~63.
- (9) 谷田專治・山本護太郎・佐藤省吾 (1956) 松島灣の水産資源に關する基礎研究 第3報 干潟の動物群集. 東北水研報告 (6), 93~105.
- (10) 山本護太郎 (1955) 松島灣の水産資源に關する基礎研究 第2報 松島灣の底棲生物群集. 東北水研報告 (5), 208~214.

第 1 號 (昭和 27 年 6 月發行)

業績番號					頁			
第10號	東北海區に來游するカツオのポピュレーションに就いて	川崎	健	1				
第11號	音響測深儀に記録されたカツオ・マグロ群の像	{木岩服}	喜光稔	之助男郎	15			
第12號	東北海區に於ける底魚の消化系と食性に就いて 第1報 キチヂ					三河	正男	20
第13號	東北海區アブラガレイ <i>Atheresthes evermanni</i> JORDAN & STARKS に就いて 第1報 年令査定の基礎的研究					甲斐	二郎	25
第14號	底曳網の模型試験 (第1報)	{猿渡安三}	田邊井河	達光達正	男男夫男	35		
第15號	東北海區サメガレイ <i>Clidoderma aspermmum</i> TEMMINCK & SCHLEGEL に就いて 第1報 年令査定の基礎的研究						甲斐	二郎
第16號	魚類の標識放流方法に関する一資料	{猿笠木}	田原村	達康喜	雄平之助	50		
第17號	ブリ産卵場・産卵期に関するブリ卵巢の調査						木	
第18號	垂下養殖カキの附着生物に関する研究 第1報 ムラサキイガイ (<i>Mytilus edulis</i> LINNÉ) の驅除について	{佐武谷平}	藤田野	省忠專和	告郎治夫	63		
第19號	松島灣附近のシジミに関する研究							
第20號	アブラザメ (<i>Squalus suckleyi</i> G.) の肝臓色彩とビタミンA濃度の関係	山畑	村中	彌正	六郎吉	83		
寄稿	海況の變化に関する漁業生物學的研究							

第 2 號 (昭和 28 年 11 月發行)

第22號	東 北 海 區 金 華 山 沖 に 於 け る カ ツ オ 主 漁 場 の 成 立 に 就 い て	北 野	清 光	1
第23號	カ ツ オ に 寄 生 す る 鉤 頭 虫 類 の 1 種 (<i>Rhadinorhynchus katsuwonis</i> HARADA) の 寄 生 率 に つ い て (豫 報)	{ 堀 小 田 }	秀 之 達	11
第24號	薩 南 海 區 の カ ツ オ 幼 魚 の 分 布 に つ い て	堀 田	秀 之	19
第25號	釣 上 直 後 の カ ツ オ の 體 溫 に 就 い て (特 に 血 合 筋 の 異 常 高 溫 に 關 し て)	福 島	信 一	22
第26號	東 北 海 區 に 於 け る 底 魚 類 の 消 化 系 と 食 性 に 就 い て (第 2 報) サ メ ガ レ イ ・ バ バ ガ レ イ	三 河	正 男	26
第27號	バ バ ガ レ イ の 年 令 査 定 及 び 成 長	笠 原	康 平	37
第28號	ナ メ タ ガ レ イ <i>Glyptocphalus stelleri</i> の 年 令 に 關 す る 基 礎 的 研 究	橋 本	良 平	49
第29號	垂 下 養 殖 カ キ の 附 着 生 物 に 關 す る 研 究 第 2 報 季 節 的 變 化	{ 谷 佐 藤 }	專 省 治 吾	56
第30號	ア マ ノ リ 類 の 生 活 史 の 研 究 第 1 報 果 胞 子 の 發 芽 と 生 長	黒 木	宗 尙	67
第31號	ア サ ク サ ノ リ の 糸 狀 體 の 果 胞 子 放 出 に 就 い て	黒 木	宗 尙	104
第32號	内 灣 底 土 中 の 可 溶 性 榮 養 塩 に つ い て 第 1 報 底 土 に 含 ま れ る 可 溶 性 榮 養 塩 に つ い て の 一 考 察	奥 田	泰 造	109
第33號	内 灣 底 土 中 の 可 溶 性 榮 養 塩 に つ い て 第 2 報 底 土 耕 耘 に よ る 榮 養 塩 溶 出 の 可 能 性 に つ い て	奥 田	泰 造	118
第34號	ア ブ ラ ザ メ (<i>Squalus suckleyi</i> G.) の 體 長 と 肝 油 の ビ タ ミ ン A 濃 度 と の 關 係	{ 山 武 村 }	彌 六 郎	126
第35號	寒 天 ジ ェ リ ー の 強 度 に つ い て 第 4 報	谷 井	潔	134

第 3 號

(昭和29年10月發行)

業績番號

頁

第37號 カツオ群の性狀 第1報 東北海區のカツオ群を“付きもの”別に
見た場合の各群の分布・餌付狀態・群の大きさに就いて…………… 木 村 喜 之 助

第 4 號

(昭和 30 年 3 月發行)

第41號	東北海區における極前線帶とその變動について 第1報	川 合	英 夫	1
第42號	東北海區に於けるカツオ魚群の漁獲水温に就いて	黒 山	隆 哉	47
第43號	海區別カツオの食餌組成について	{ 堀 田	秀 之	62
第44號	日本西南海區に來游するカツオの移動および成長に就いて	川 崎	健	83
第45號	伊豆・小笠原および東北海區におけるカツオの移動および成長について	川 崎	健	101
第46號	日本近海に於けるマルソーダカツオの季節的分布とその成長	堀 田	秀 之	120
第47號	底曳網漁獲量の群衆生態學的考察	甲	二 郎	127
第48號	東北海區に於ける底魚類の消化系と食性に就いて 第3報 アブラガレイ	三 河	正 男	136
第49號	アブラガレイの年令査定に就いて	笠 原	康 平	147
第50號	ヤナギムシガレイの年令に關する基礎的研究	橋 本	良 平	156
第51號	サメガレイの生態學的研究 第1報 肥満度・生殖腺重量の季節的變化に就いて	笠 原	康 平	165
第52號	スルメイカ <i>Ommastrephes sloani pacificus</i> (Steenstrup) の成長度と産卵期に就いて	{ 安 井	達 夫	173
第53號	機船底曳網の網目に依るキチヂ魚體長の選擇性	{ 丸 山	一 潔	180
第54號	松島灣の水産資源に關する基礎研究 第1報 松島灣の底質について	{ 奥 田	泰 造	187
寄稿	松島灣の水産資源に關する基礎研究 第2報 松島灣の底棲生物群集	山 本	護 太 郎	208
第55號	内灣底土中の可溶栄養塩について 第3報 底土に含まれている可溶性栄養塩の海水中への溶出に關する二・三の考察	奥 田	泰 造	215
第56號	養殖海苔の色澤變化に關する研究 第1報 水溶性色素の變化について	佐 野	孝	243
第57號	乾燥・海水塩分・光線がアマノリ類の糸狀體 (Conchocelis期) に及ぼす影響	{ 黒 木	宗 尙 夫	262
第58號	アサクサノリの糸狀體の單胞子放出について 第2報 放出の日週期	{ 黒 木	宗 尙 夫	279
第59號	乾ノリに關する研究 第1報 ノリの赤外線乾燥處理についての考察	梅 本	滋	283
第60號	岩手縣沿岸河川の水質について	佐 野	孝	294
第61號	アブラガレイのビタミンA含量の研究 第1報	{ 山 村	彌 六 一郎	299

第 5 號

(昭和 30 年 10 月發行)

第62號	東北海區における極前線帶とその變動について (第2報).....	川	合	英	夫	1
第63號	日本近海のカツオの卵巢について.....	八	百	正	和	43
第64號	移殖サルボウの成長について.....	谷	田	專	治	53
第65號	養殖海苔の色澤變化に關する研究 第2報 脂溶性色素及び水溶性色素の變化について.....	佐	野		孝	64
第66號	内灣底土中の可溶性栄養塩について 第4報 底土と海水間における可溶性無機磷の行動に關する一實驗.....	奥	田	泰	造	79
第67號	魚類肝臟及び其の他の器官におけるビタミンAの存在狀態に關する研究 (第1報).....	山	村	彌	六郎	92
第68號	チクワ漂白の目的で行われている過酸化水素處理についての検討.....	梅	本		滋	103

既刊 研究業績 (東北海區水産研究所 研究報告 以外の分)

業績番號

- 第1號 漂流瓶による海流調査(第1報)駿河灣の海流(特に灣内の循環流に就いて)
.....木村喜之助〔日本海洋學會誌, 第5卷, 第2~4號, p. 70~84 (1950)]
- 第2號 東北海區カツオ魚體組成について
.....山中 一郎〔日本海洋學會誌, 第5卷, 第2~4號, p. 99~104(1950)]
- 第3號 異方性海洋に於ける定常吹送循環流に就いての一問題 第1報 解析的解法(其の1)
.....齋藤 泰一〔日本海洋學會誌, 第5卷, 第2~4號, p. 130~142(1950)]
- 第4號 寒天ジェリーの強度について(其の3)
.....谷井 潔〔日本水産學會誌, 第16卷, 第4號, p. 115~118(1950)]
- 第5號 アブラザメ燻製保存試験 第1報 腐敗觀を呈する迄の日數と温度との關係
.....山村彌六郎〔日本水産學會誌, 第16卷, 第10號, p. 433~434(1951)]
- 第6號 同 上 第2報 油脂の變化について
.....山村彌六郎〔日本水産學會誌, 第16卷, 第11號, p. 510~512(1951)]
- 第7號 同 上 第3報 アンモニアの生成について
.....山村彌六郎〔日本水産學會誌, 第16卷, 第11號, p. 513~516(1951)]
- 第8號 魚粉食用化に関する研究.....東 秀雄, 新田 忠雄, 長倉 克男, 梅本 滋
.....〔日本水産學會誌, 第17卷, 第6號, p. 147~156(1951)]
- 第9號 アブラザメ肝臓のビタミンAに関する研究 第4報 季節的變化について
.....山村彌六郎〔日本水産學會誌, 第17卷, 第11號, p. 337~341(1952)]
- 第21號 サバの洄游路(サバ標識放流試験結果)
.....木村喜之助〔日本水産學會誌, 第19卷, 第4號, p. 415~423(1953)]
- 第36號 $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ 系による寒天質の抽出について.....谷井 潔(東北水研), 絹卷 丞(東北大學非水研)
.....〔東北大學非水溶液化學研究所報告, 第3卷, 第2號, p. 129~136(1953)]
- 第38號 魚肉の坐りにについて(V) 坐りの判定及び比較の方法
.....梅本 滋(東北水研), 岡田 稔(東海水研), 右田 正男(東海水研)
.....〔日本水産學會誌, 第20卷, 第4號, p. 313~318(1954)]
- 第39號 サンマ尾端の黄色々素について(豫報)
.....長倉 克男〔日本水産學會誌, 第20卷, 第4號, p. 286~291(1954)]
- 第40號 $\text{NH}_3\text{-C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ 系に依る寒天質の抽出について
.....谷井 潔(東北水研), 絹卷 丞(東北大學非水研)
.....〔東北大學非水溶液化學研究所報告, 第4卷, 第2號, p. 133~142(1954)]
- 第69號 $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ 系抽出粗寒天の精製に関する研究
.....谷井 潔(東北水研), 絹卷 丞(東北大學非水研)
.....〔東北大學非水溶液化學研究所報告, 第5卷, 第2號, p. 65~75(1955)]

既刊 出版物 (研究業績以外の重要出版物)

- 東北水研叢書 第1號 カツオに就いて(1952), 第2號 カキの養殖(1952)
第3號 海苔養殖に就いて(1952), 第4號 サメの利用(1952)
第5號 東北・北海道太平洋沿岸水域に於ける機船底曳網漁業の禁止區域と網目に就いて(1952)

東北海區水産研究所海洋資源年報

- 昭和24年度海洋調査篇 (1952 發行)
昭和26年度底魚資源篇 (1952 〃)
昭和26—27年度底魚資源篇 (1954 〃)
昭和27—28年度底魚資源篇 (1955 〃)
昭和26年度カツオ資源篇 (1955 〃)
昭和26年度サンマ資源篇 (1955 〃)

—東北海區水產研究所—
研究報告(第6號)

印刷發行 昭和31年3月22日
編輯 東北海區水產研究所
印刷者 柳 川 太 郎
凸版印刷株式會社仙臺工場
仙臺市清水小路10

發行所 東北海區水產研究所
宮城縣塩釜市東塩釜 電話1260番

CONTENTS

Yamamura, Y. Studies on Vitamin A in the Shark. I. Studies on a few species of Skarks from the view point of Vitamin A raw material.....	1
✓ Kawai, H. Notes on the Inversion of the Upper Water Temperature in the Waters to the Northeast of Japan in Summer.....	71
✓ Kawasaki, T. and Aizawa, Y. On the Ecology of the Albacore in Waters adjacent to Japan.....	81
Tanita, S, Yamamoto, G. and Sato, S. Fundamental Investigation on the Marine Resources of Matsushima Bay. III. Animal Communities of Tidal Flats.....	93
Tanita, S. and Okuda, T. Fundamental Investigation on the Marine Resources of Matsushima Bay. IV Seasonal Successions of Water Properties, Bottom Materials, and Benthos.....	106